

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: Yuji TAKAHASHI, et al.

Serial Number: Not Yet Assigned

Filed: October 30, 2003

Customer No.: 38834

For: TOUCH PANEL DEVICE AND CONTACT POSITION DETECTION METHOD

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P. O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

October 30, 2003

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

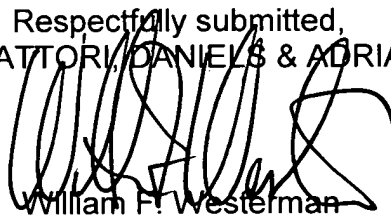
Japanese Appln. No. 2002-320423, filed on November 1, 2002

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 50-2866.

Respectfully submitted,
WESTERMAN, HATTORI, DANIELS & ADRIAN, LLP



William F. Westerman
Reg. No. 29,988

Atty. Docket No.: 032054
1250 Connecticut Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20036
Tel: (202) 822-1100
Fax: (202) 822-1111
WFW/amr

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 2 年 1 1 月 1 日
Date of Application:

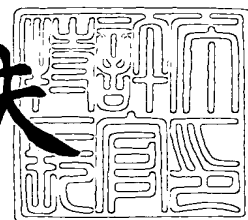
出 願 番 号 特 願 2 0 0 2 - 3 2 0 4 2 3
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 2 - 3 2 0 4 2 3]

出 願 人 富士通株式会社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 8 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 6 8 5 5 2

【書類名】 特許願

【整理番号】 0295464

【提出日】 平成14年11月 1日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06F 3/03 380
G06F 3/03 340
G06F 3/037 330

【発明の名称】 タッチパネル装置及び接触位置検出方法

【請求項の数】 11

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 高橋 勇治

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 中沢 文彦

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 佐野 聡

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内

【氏名】 勝木 隆史

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100078868

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 登夫

【電話番号】 06-6944-4141

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 001889

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9705356

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 タッチパネル装置及び接触位置検出方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測する計測手段と、該計測手段にて計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御する制御手段とを備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項 2】 前記計測手段は、表面弾性波の強度を経時的に計測し、前記制御手段は、前記計測手段にて計測した所定期間にわたる表面弾性波の強度の経時変化に基づいて、バースト波の波数を制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のタッチパネル装置。

【請求項 3】 表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信信号に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の受信信号を平滑化する平滑化手段を備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項 4】 バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の存在の有無を検出するタッチパネル装置において、物体が前記基板に接触していないときの表面弾性波の伝播による前記受信手段での受信結果を保存する保存手段と、物体が前記基板に接触しているときの表面弾性波の伝播による前記受信手段での受信結果と前記保存手段に保存している計測結果とを比較する

比較手段とを備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項 5】 前記保存手段に保存する受信結果を更新する更新手段を備えることを特徴とする請求項 4 記載のタッチパネル装置。

【請求項 6】 前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び減衰終了位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする請求項 4 または 5 記載のタッチパネル装置。

【請求項 7】 前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び最大減衰位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする請求項 4 または 5 記載のタッチパネル装置。

【請求項 8】 表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、複数の接触位置を検出したか否かを判断する手段と、複数の接触位置を検出した場合に、該複数の接触位置夫々に対する物体の接触幅を算出する算出手段と、算出した複数の接触幅を比較する手段と、接触幅が最も大きい接触位置を物体の接触位置と決定する手段とを備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項 9】 表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を、表面弾性波の伝播距離に応じて補正する補正手段を備えることを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項 1 0】 表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、所定時間間隔で検出した物体の接触位置を記憶する記憶手段と、直前に検出した接触位置と次に検出した接触位置との距離を求める手段と、求めた距離が所定値より大きい否かを判断する手段とを備え、求めた距離が所定値より大きい場合には、次に検出した前記接触位置を無効とするようにしたことを特徴とするタッチパネル装置。

【請求項 1 1】 バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段、及び、表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置させ、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出する接触位置検出方法において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測し、計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御することを特徴とする接触位置検出方法。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、指、ペンなどの物体が接触したことを検出するタッチパネル装置に関し、特に、表面弾性波（S A W : Surface Acoustic Wave）の減衰、遮断を検知してその接触位置を検出するタッチパネル装置、及び、接触位置検出方法に関する。

【 0 0 0 2】

【従来の技術】

主としてパーソナルコンピュータ等のコンピュータシステムの普及に伴って、コンピュータシステムにより情報が表示される表示装置の表示画面上を指またはペンにより指示することにより、新たな情報を入力したり、コンピュータシステ

ムに対して種々の指示を与えたりする装置が利用されている。パーソナルコンピュータ等の表示装置の表示画面に表示された情報に対してタッチ方式にて入力操作を行う場合には、その表示画面上での接触位置（指示位置）を高精度に検出する必要がある。

【0003】

指、ペンなどの物体の接触位置を検出するタッチパネル装置としては、抵抗膜を用いた装置と超音波を用いた装置とが良く知られている。前者の抵抗膜を用いた装置では、抵抗膜に物体が接触することによって生じるその抵抗膜の抵抗値の変化を検知する。これは、消費電力が少なくて良いが、応答時間、検出性能、耐久性の点で問題がある。

【0004】

これに対して、超音波を用いた装置では、例えば非圧電基板に表面弾性波を伝播させて、その非圧電基板に指、ペンなどの物体が接触することによって生じる表面弾性波の減衰を検知して、物体の接触位置を検出する。このタッチパネル装置は、バースト波を印加してトランスデューサに表面弾性波を発生させ、発生した表面弾性波を非圧電基板に伝播させ、伝播させた表面弾性波を受信し、その受信結果に基づいて物体の接触位置を求める構成が一般的である。このようなタッチパネル装置には、種々のものが提案されている（例えば、特許文献1参照）。

【0005】

表面弾性波を利用するタッチパネル装置について、トランスデューサとして、フォトリソグラフィ技術を用いて一括形成が可能なIDT（Inter Digital Transducer：櫛形電極）を用いるタッチパネル装置の研究開発を、本発明者等は進めている。このタッチパネル装置では、表面弾性波を励振する励振素子及び伝播された表面弾性波を受信する受信素子として、IDT及び圧電薄膜にて構成される素子を使用する。

【0006】

図18は、IDTを用いるこのようなタッチパネル装置の構成を示す図である。図18において、61は矩形状の非圧電基板であり、非圧電基板61のX方向、Y方向夫々の一端部には、入力IDT及び圧電薄膜で構成されており、表面弾

性波を励振する複数の励振素子 6 2 が、夫々を複数のトラック夫々に対応させて、一列状に配列して形成されている。また、非圧電基板 6 1 の X 方向、Y 方向夫々の他端部には、励振素子 6 2 に対向させた態様で、出力 I D T 及び圧電薄膜で構成されており、表面弾性波を受信する複数の受信素子 6 3 が一列状に配列して形成されている。

【0 0 0 7】

このタッチパネル装置では、各励振素子 6 2 にバースト波を印加して表面弾性波を励振させて、非圧電基板 6 1 を伝播させ、伝播した表面弾性波を受信素子 6 3 で受信させる。そして、非圧電基板 6 1 上の表面弾性波の伝播路に物体が接触した場合には、表面弾性波は減衰する。よって、受信素子 6 3 の受信信号のレベル減衰の有無を検知することによって、物体の接触の有無及びその接触位置を検出することが可能である。

【0 0 0 8】

また、本発明者等は、基板の斜め方向（対角方向）に表面弾性波を伝播させるように励振素子、受信素子を配置するようにしたタッチパネル装置を提案している。図 1 9 は、このようなタッチパネル装置の電極構造例を示す図である。図 1 9 において、7 0 は例えばガラス材からなる矩形状の非圧電基板であり、中央の破線で囲まれた部分が、接触位置を検出できる検出領域 7 0 a である。

【0 0 0 9】

非圧電基板 7 0 の周縁部である検出領域 7 0 a の外側の額縁領域には、4 個の I D T 7 1 が配置されている。各 I D T 7 1 は、対向するバス電極 7 2、7 2 から櫛形電極指 7 3 を途中で屈曲させて交互に連ねた構成をなしている。この構成によって、バス電極 7 2、7 2 の対向方向から 2 方向に傾けた櫛形電極指 7 3 の配列を形成し、2 方向への表面弾性波の励振及び 2 方向からの表面弾性波の受信を実現している。この例では、上辺側及び下辺側の I D T 7 1 が異なる 2 方向へ同時に表面弾性波を励振する励振素子として機能し、左辺側及び右辺側の I D T 7 1 が異なる 2 方向から表面弾性波を受信する受信素子として機能する。

【0 0 1 0】

【特許文献 1】

特開平 7-319613 号公報

【0011】

【発明が解決しようとする課題】

図 18 または図 19 に示す構成のタッチパネル装置では、2 対または 4 対の電極群を使用し、表面弾性波の受信強度の時系列変化（タイムドメイン波形）から物体の接触位置及び／または接触幅を算出している。受信信号の S/N は表面弾性波を受信する受信素子の開口に含まれる電極の対数に比例する。よって、受信する表面弾性波の強度を最大にする表面弾性波の駆動回数（印加するバースト波の波数）は電極構成で決まるため、設計値で決定した、または起動時に決定した一定回数のバースト波を励振素子に印加している。また、接触位置、接触幅を算出する際には、設計時または起動時に定めた一定の閾値を用いている。

【0012】

しかしながら、夫々の電極対の性能に差があるため、同一波数のバースト波を印加して表面弾性波を伝播させても、タイムドメイン波形の受信強度にバラツキが生じる。従って、設計時または起動時に定めた一定の閾値にて、接触位置、接触幅を算出する場合には、パネル上でのタッチ感度に差が生じる。また、付着した手垢などによってパネルが汚れた場合にも、タイムドメイン波形の受信強度は変動する。この結果、パネルの汚れがひどくなってくると、タッチ感度が徐々に低下してしまっており、接触位置、接触幅を算出するためには物体の高い圧力（ペンを使用した場合には筆圧）が必要になるという問題がある。また、接触位置、接触幅の算出には少なくとも 2 チャンネルの受信信号が必要であるが、算出に必要な物体の圧力が各チャンネルで異なってしまう、一方のチャンネルのみが有効となる場合がある。このような場合には、物体の正確な接触位置、接触幅を求められないという問題がある。そこで、本発明者等は、このような問題を解決すべく、更なる研究開発を続けている。

【0013】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものであり、表面弾性波の受信強度に応じてバースト波の波数を制御することにより、手垢などによってタイムドメイン波形の強度が変化する場合でも、常に安定したタッチ感度が得られるタッチパネ

ル装置及び接触位置検出方法を提供することを目的とする。

【0014】

本発明の他の目的は、表面弾性波の受信強度に応じてバースト波の波数を制御することにより、パネルが汚れても、物体の高い圧力を必要とせずに精度良く物体の接触位置を検出できるタッチパネル装置及び接触位置検出方法を提供することにある。

【0015】

本発明の更に他の目的は、得られたタイムドメイン波形を平滑化することにより、ノイズの影響を除去して、接触位置の検出精度が高められるタッチパネル装置を提供することにある。

【0016】

本発明の更に他の目的は、接触位置の算出時に利用すべく保存しておく比較元の波形を更新することにより、パネルの汚れなどによるタイムドメイン波形の恒常的な変化に影響されずに接触位置を検出できるタッチパネル装置を提供することにある。

【0017】

本発明の更に他の目的は、減衰開始位置と減衰終了位置とバースト波の波数とに基づいて、または、減衰開始位置と最大減衰位置とバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出することにより、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、検出精度を高められるタッチパネル装置を提供することにある。

【0018】

本発明の更に他の目的は、複数の接触位置を検出した場合に、接触幅が大きいものを選択することにより、正しい接触位置を同定できるタッチパネル装置を提供することにある。

【0019】

本発明の更に他の目的は、伝播距離に応じてタイムドメイン波形の強度を補正することにより、パネル上での検出感度を一定にするタッチパネル装置を提供することにある。

【0020】

本発明の更に他の目的は、一定時間毎の接触位置間の距離を測定して、所定値よりも長い場合には、その接触位置を無効とすることにより、誤って検出した接触位置を除去できるタッチパネル装置を提供することにある。

【0021】**【課題を解決するための手段】**

第1発明に係るタッチパネル装置は、バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測する計測手段と、該計測手段にて計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御する制御手段とを備えることを特徴とする。

【0022】

第11発明に係る接触位置検出方法は、バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段、及び、表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置させ、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出する接触位置検出方法において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測し、計測した表面弾性波の強度に基づいて、前記励振手段に印加するバースト波の波数を制御することを特徴とする。

【0023】

第1、第11発明では、受信手段で受信した表面弾性波の強度を計測し、その計測した表面弾性波の強度に基づいて、励振手段に印加するバースト波の波数を制御する。即ち、受信した表面弾性波の強度が所定値より低い場合には、バースト波の波数を大きくする。よって、手垢などによって受信する表面弾性波の強度が変化する場合でも、高いタッチ感度が常に安定して得られる。この結果、パネ

ルが汚れても、物体の高い圧力（筆圧）をかけることなく、物体の接触位置を高精度に検出できる。

【 0 0 2 4 】

第 2 発明に係るタッチパネル装置は、第 1 発明において、前記計測手段は、表面弾性波の強度を経時的に計測し、前記制御手段は、前記計測手段にて計測した所定期間にわたる表面弾性波の強度の経時変化に基づいて、バースト波の波数を制御するようにしたことを特徴とする。

【 0 0 2 5 】

第 2 発明では、受信した表面弾性波の強度を経時的に計測し、所定期間にわたる表面弾性波の強度の経時変化に基づいて、バースト波の波数を制御する。よって、タイムドメイン波形の強度が変化する場合に、タッチ感度を一定にできる。

【 0 0 2 6 】

第 3 発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信信号に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の受信信号を平滑化する平滑化手段を備えることを特徴とする。

【 0 0 2 7 】

第 3 発明では、受信手段で受信した表面弾性波の受信信号に含まれるノイズを除去するために、その受信信号に移動平均法などによって平滑化処理を施す。よって、ノイズの影響を受けることがなくなり、接触位置の検出精度は向上する。

【 0 0 2 8 】

第 4 発明に係るタッチパネル装置は、バースト波の印加により表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の存在の有無を検出するタッチパネル装置において、物体が前記基板に接触していないときの表面弾性波の伝播による前記受信手段

での受信結果を保存する保存手段と、物体が前記基板に接触しているときの表面弾性波の伝播による前記受信手段での受信結果と前記保存手段に保存している計測結果とを比較する比較手段とを備えることを特徴とする。

【0029】

第4発明では、物体が基板に接触していないときの表面弾性波の受信結果を保存しておき、この保存しておいた受信結果と、物体が基板に接触しているときの表面弾性波の受信結果とを比較し、その比較結果に基づいて接触位置を検出する。よって、従来のように設計時または起動時に定めた一定の閾値を利用しないので、パネルが汚れてタッチ感度が低い場合でも物体の正確な接触位置を検出できる。

【0030】

第5発明に係るタッチパネル装置は、第4発明において、前記保存手段に保存する受信結果を更新する更新手段を備えることを特徴とする。

【0031】

第5発明では、保存しておく物体が基板に接触していないときの表面弾性波の受信結果を周期的に更新する。よって、パネルの汚れがこの比較元の受信結果に反映されるため、パネルの汚れによるタイムドメイン波形の恒常的な変化に影響されずに物体の正確な接触位置を検出できる。

【0032】

第6発明に係るタッチパネル装置は、第4または第5発明において、前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び減衰終了位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【0033】

第6発明では、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置を算出し、これらの減衰開始位置及び減衰終了位置と励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する。よって、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、接触位置及び／または接触幅の

検出精度が向上する。

【0034】

第7発明に係るタッチパネル装置は、第4または第5発明において、前記比較手段での比較結果に基づいて、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置を算出する算出手段と、該算出手段にて算出した減衰開始位置及び最大減衰位置と前記励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する検出手段とを備えることを特徴とする。

【0035】

第7発明では、受信した表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置を算出し、これらの減衰開始位置及び最大減衰位置と励振手段に印加するバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出する。よって、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、接触位置及び／または接触幅の検出精度が向上する。

【0036】

第8発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、複数の接触位置を検出したか否かを判断する手段と、複数の接触位置を検出した場合に、該複数の接触位置夫々に対する物体の接触幅を算出する算出手段と、算出した複数の接触幅を比較する手段と、接触幅が最も大きい接触位置を物体の接触位置と決定する手段とを備えることを特徴とする。

【0037】

第8発明では、複数の接触位置を検出した場合、正しい接触位置は1つしか存在しないため、それらの複数の接触位置夫々に対する物体の接触幅を算出して、最も接触幅が大きい接触位置を物体の接触位置と決定する。よって、正しい接触位置を容易に同定できる。

【0038】

第9発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、前記受信手段で受信した表面弾性波の強度を、表面弾性波の伝播距離に応じて補正する補正手段を備えることを特徴とする。

【0039】

第9発明では、受信した表面弾性波の強度を、表面弾性波の伝播距離に応じて補正する。伝播距離が長い表面弾性波は、伝播距離が短い表面弾性波に比べて減衰度が大きいので、この減衰度の差異を補償するために、表面弾性波の受信強度を補正する。よって、伝播距離に関係なく、パネルのタッチ感度を一定にできる。

【0040】

第10発明に係るタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振手段及び表面弾性波を受信する受信手段の少なくとも一対を、表面弾性波が伝播可能な基板上に対向配置しており、前記基板上を前記励振手段と前記受信手段との間で表面弾性波を伝播させ、前記受信手段での受信結果に基づいて、前記基板に接触された物体の位置を検出するタッチパネル装置において、所定時間間隔で検出した物体の接触位置を記憶する記憶手段と、直前に検出した接触位置と次に検出した接触位置との距離を求める手段と、求めた距離が所定値より大きい否かを判断する手段とを備え、求めた距離が所定値より大きい場合には、次に検出した前記接触位置を無効とするようにしたことを特徴とする。

【0041】

第10発明では、時系列的に検出された複数の接触位置において、時間的に隣り合う接触位置間の距離を求め、求めた距離が所定値よりも長い場合には、後続側の接触位置を無効とする。よって、誤って検出した接触位置を簡易に除去できる。

【0042】

【発明の実施の形態】

以下、本発明をその実施の形態を示す図面を参照して具体的に説明する。

図1は、本発明に係るタッチパネル装置の基本構成を示す図である。本発明のタッチパネル装置は、表面弾性波を励振する励振素子、表面弾性波を伝播する基板、表面弾性波を受信する受信素子などを有するタッチパネル本体1と、タッチパネル本体1における表面弾性波の励振／受信制御、タッチパネル本体1に接触する物体の接触位置、接触幅の算出などを行うタッチパネル駆動装置2とから構成される。

【0043】

タッチパネル駆動装置2は、機能的に、表面弾性波の励振を制御する発振部3と、表面弾性波の受信を制御する受信部4と、物体の接触位置、接触幅の算出、発振部3及び受信部4の動作制御などを行う制御部5とに分割される。発振部3と制御部5、及び、受信部4と制御部5とは、夫々バスを介して接続されている。

【0044】

発振部3は、周波数制御器（PLL）31と発振器（VCO）32と周波数カウンタ33とを有する。周波数カウンタ33には、制御部5からの指示による周波数が設定される。そして、周波数制御器31は、この設定された内容に従って発振器32の駆動周波数を制御する。なお、駆動周波数の連続的な発生回数（バースト波の波数）は、制御部5から指示される。受信部4は、受信信号を増幅するピークホールド機能付きの増幅器41と、時系列の受信信号をサンプリングして制御部5へ出力するA/D変換器42とを有する。

【0045】

制御部5は、MPU51、ROM52、RAM53、演算部54、カウンタ55、受信データメモリ56、表示部57、操作部58等を有している。MPU51は、発振部3、受信部4及び制御部5内の他のハードウェア各部を制御すると共に、ROM52に格納されたコンピュータプログラムに従って、種々のソフトウェア的機能を実行する。

【0046】

ROM 52 は、タッチパネル装置（制御部 5）の動作に必要な種々のソフトウェアのプログラムを予め格納している。RAM 53 は、ソフトウェアの実行時に発生する一時的なデータを記憶する。演算部 54 は、物体の接触位置、接触幅の算出処理を含む各種の演算処理を行う。カウンタ 55 は、バースト波の波数を設定する。このカウンタ 55 における波数は、受信強度に応じて変更可能である。

【0047】

受信データメモリ 56 は、物体がパネルに接触していないときに得られるタイムドメイン波形、このタイムドメイン波形から所定のスライス値（閾値）を引いた波形、このスライス値（閾値）などを記憶する。物体がパネルに接触していないときに得られるこのタイムドメイン波形は周期的に更新される。また、スライス値（閾値）も変更可能である。表示部 57 は、タッチパネル装置の動作状態を表示したり、検出した物体の接触位置、接触幅を表示する。操作部 58 は、ユーザの操作入力を受け付ける。

【0048】

図 2 は、タッチパネル本体 1 の構成を示す図である。図 2 において、11 は例えばガラス材からなり、表面弾性波の伝播が可能な矩形状の非圧電基板であり、中央の一点鎖線で囲まれた部分が、接触位置を検出できる検出領域 11a である。非圧電基板 11 の周縁部である、検出領域 11a の外側の額縁領域 11b には、同時に 2 方向へ表面弾性波を励振する励振素子 12 がその上辺側及び下辺側に設けられ、同時に 2 方向からの表面弾性波を受信する受信素子 13 がその左辺側及び右辺側に設けられている。

【0049】

これらの励振素子 12 及び受信素子 13 は同様の構成を有しており、何れも、例えば AlN、ZnO などからなる薄膜状の圧電体 14 の一方の面に櫛形電極 15 を形成し、その他方の面に平板電極（ベタ電極）16 を形成して構成されている。表面側の櫛形電極 15 は、図 2 に示すように、1 本のバス電極 17 と、バス電極 17 に連なり、途中で屈曲させて V 字状をなす複数の電極指 18 とを有する。各励振素子 12 の櫛形電極 15 及び平板電極 16 は、タッチパネル駆動装置 2 の発振部 3 に接続され、各受信素子 13 の櫛形電極 15 及び平板電極 16 は、タ

タッチパネル駆動装置 2 の受信部 4 に接続されている。なお、図 2 では、この平板電極 16 を破線で示し、圧電体 14 の設置範囲を一点鎖線で示している。

【0050】

このような構成にあって、櫛形電極 15 と平板電極 16 との間に周期信号を印加することにより、励振素子 12 にて表面弾性波が同時に 2 つの方向に励振され、励振された表面弾性波が非圧電基板 11 の 2 つの対角方向に伝播されて受信素子 13 で受信される。具体的には、上辺側の励振素子 12 からの表面弾性波は左下斜め方向及び右下斜め方向に伝播されて左辺側及び右辺側の受信素子 13 で受信され、下辺側の励振素子 12 からの表面弾性波は左上斜め方向及び右上斜め方向に伝播されて左辺側及び右辺側の受信素子 13 で受信される。ここで、非圧電基板 11 の表面弾性波の伝播路に指、ペンなどの物体が接触した場合には、表面弾性波が減衰する。従って、両受信素子 13 での受信信号のレベル減衰の有無を検知することにより、物体の接触の有無及びその接触位置を検出することが可能である。

【0051】

本発明にあっては、得られるタイムドメイン波形の強度に応じて、そのタイムドメイン波形の最大の利得が得られように、励振素子 12 に印加するバースト波の波数を制御する。また、物体の接触位置を検出する際に、いつも決まった一定の閾値を使用するのではなく、更新可能な閾値を使用する。

【0052】

次に、このような構成のタッチパネル装置の動作について説明する。図 3 は、その動作手順を示すフローチャートである。

【0053】

まず、表面弾性波の周波数 f_0 を設定する（ステップ S1）。具体的には、設定した周波数 f_0 を周波数カウンタ 33 へ送ると共に、発振器 32 を周波数 f_0 で発振させるためのパラメータを周波数制御器 31 へ送信する。次に、バースト波の波数の初期値 n をカウンタ 55 に設定する（ステップ S2）。

【0054】

制御部 5 からのパルス信号をトリガとして、発振部 3 は周波数 f_0 で n 回だけ

バースト波を駆動する（ステップ S 3）。この結果、励振素子 1 2 にて励振された表面弾性波は、非圧電基板 1 1 を対角方向に伝播して、受信素子 1 3 に受信され、この受信した信号波形がタイムドメイン波形となる（ステップ S 4）。取得したタイムドメイン波形の強度を求め、求めた強度が所定値よりも大きいかなかを判断する（ステップ S 5）。

【0055】

求めた強度が所定値よりも小さい場合（S 5：NO）、即ち、十分な受信強度が得られていない場合には、カウンタ 5 5 におけるバースト波の波数を 1 だけインクリメントして（ステップ S 6）、S 3～S 5 の動作を繰り返す。なお、バースト波の波数の増加と受信強度との関係については、後に詳述する。

【0056】

求めた強度が所定値よりも大きくなった場合（S 5：YES）、即ち、十分な受信強度が得られるようになった場合には、そのときのバースト波の波数を保存し（ステップ S 7）、そのときに得られたタイムドメイン波形を平滑化した後（ステップ S 8）、平滑後のタイムドメイン波形とそれから所定のスライス値（閾値）を引いたタイムドメイン波形とを、比較元のタイムドメイン波形として一旦受信データメモリ 5 6 に保存する（ステップ S 9）。この平滑後のタイムドメイン波形を、以下では、基準タイムドメイン波形といい、基準タイムドメイン波形からスライス値を引いたタイムドメイン波形を、以下では、スライスタイムドメイン波形という。このスライスタイムドメイン波形が、物体の接触を検出するときに比較するタイムドメイン波形となる。なお、S 8 での平滑化处理、基準タイムドメイン波形とスライス基準タイムドメイン波形とスライス値（閾値）との関係については後に詳述する。

【0057】

以上のような準備段階を完了した後、物体の接触位置、接触幅の算出処理を実行する。物体が接触する状況にあつて、発振部 3 は周波数 f_0 でカウンタ 5 5 に保存したおいた n 回だけバースト波を駆動して励振素子 1 2 を励振させ、励振させた表面弾性波を非圧電基板 1 1 の対角方向に伝播させて、受信素子 1 3 に受信させ、タイムドメイン波形を取得する（ステップ S 10）。取得したタイムドメ

イン波形に、S 8 と同様の平滑化処理を施す（ステップ S 1 1）。なお、物体が接触するときに取得した比較先としてのこのタイムドメイン波形を、以下では、実測タイムドメイン波形という。

【0058】

この取得した実測タイムドメイン波形と、受信データメモリ 5 6 に保存されているスライスタイムドメイン波形とを比較する（ステップ S 1 2）。そして、その比較結果に基づいて、物体の接触位置、接触幅を算出する（ステップ S 1 3）。なお、この両タイムドメイン波形の比較処理、及び、物体の接触位置、接触幅の算出処理については、後に詳述する。そして、検出処理を終了する操作入力を受け付けたか否かを判断し（ステップ S 1 4）、検出終了を受け付けた場合には（S 1 4：YES）、全体の動作が終了する。

【0059】

検出処理を継続する場合に（S 1 4：NO）、比較元のタイムドメイン波形（基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形）を更新するか否かを判断する（ステップ S 1 5）。更新しない場合には（S 1 5：NO）、次の検出を行うべく、S 1 0～S 1 4 の動作を繰り返す。比較元のタイムドメイン波形を更新する場合には（S 1 5：YES）、その更新処理を実行した後（ステップ S 1 6）、S 1 0～S 1 4 の動作を繰り返す。このように、実際の検出処理中であっても、比較元のタイムドメイン波形を更新できる。この更新処理は 0.1 秒程度しか要さないため、物体がパネルに接触しないタイミングを見計って容易に更新処理を行える。なお、この更新処理の具体的な手法については、後に詳述する。

【0060】

図 3 のフローチャートでの S 2～S 6 におけるバースト波の波数の増加と受信強度との関係について説明する。

【0061】

図 4 は、タイムドメイン波形の一例を示す図である。非圧電基板 1 1 上を伝播する表面弾性波は、その伝播距離に応じて減衰するため、図 4 に示すように、伝播距離が短い近距離（早い時刻）ではその強度が大きく、伝播距離が長くなるに

つれてその強度は徐々に低下する。即ち、受信時刻が早い場合には、受信する表面弾性波の強度は大きく、受信時刻が遅くなるにつれて小さくなる。

【0062】

図5は、バースト波の波数を異ならせた場合のタイムドメイン波形の違いを示す図である。図5において、破線はバースト波の波数を n に設定した場合のタイムドメイン波形を表し、実線はバースト波の波数を $(n+k)$ に設定した場合のタイムドメイン波形を表す。また、図5でハッチングを付した部分は、受信部4のA/D変換器42によってタイムドメイン波形を取り込める範囲を表す。

【0063】

n 回のバースト波を印加して取得したタイムドメイン波形の時間 t_1 での強度を求め、求めた強度が十分であるか否かを判断する(図3のS5)。例えば、10MHz、8ビットでA/D変換した結果をアドレス0から制御部5内のメモリに取り込み、受信開始から $t_1 = 10\mu s$ 後の受信強度で判断する場合には、 $10\mu s \times 10MHz = 100$ 、つまり先頭から100バイト目の受信強度で判断すれば良い。

【0064】

タイムドメイン波形の強度を0~255の8ビットにてA/D変換する場合、その強度はできる限り255に近い方が、タイムドメイン波形に生じた変化をより多くのビット数で表現することができて、物体の接触をより正確に行える。また、この受信強度が高ければ高いほど、S/Nの改善によってタイムドメイン波形の形状が安定するため、接触の誤検出が少なくなる。例えば、バースト波の波数が n である場合の強度 G_1 が100であるとする、取込可能な受信強度255の約39%しか取り込めていないことになる。

【0065】

そこで、 $n = n+1$ としてバースト波の波数を増加させて(図3のS6)、再び同じことを行う。タイムドメイン波形の理想的な受信強度を取込可能な受信強度の95%と設定した場合には、バースト波の波数 $(n+k)$ での受信強度 G_2 が242を超えるまで、同様の手順を繰り返す(図3のS3~S6)。そして、この場合の波数 $(n+k)$ をカウンタ55に保存する(図3のS7)。

【 0 0 6 6 】

次に、図 3 のフローチャートでの S 8 における平滑化処理について説明する。図 6 は、ノイズ N を含むタイムドメイン波形を示す図である。平滑化処理では、例えば移動平均法によって、このようなノイズ N を除去する。例えば 5 点の移動平均を利用する場合、タイムドメイン波形のサンプリングデータ（デジタルデータ）を取り込んだ順に V_{k-2} , V_{k-1} , V_k , V_{k+1} , V_{k+2} として k 番目のデータを求めるときに、自身及び前後のデータに重みとなる係数を乗算する。具体的に、平滑後のデータ V_k' を下記（1）のように算出する。

$$V_k' = (-3 V_{k-2} + 12 V_{k-1} + 17 V_k + 12 V_{k+1} - 3 V_{k+2}) / 35 \quad \dots (1)$$

【 0 0 6 7 】

このように平滑化処理してノイズを除去した基準タイムドメイン波形を、受信データメモリ 5 6 に格納する（図 3 の S 9）。また、この基準タイムドメイン波形から所定のスライス値を差し引いたスライスタイムドメイン波形も、受信データメモリ 5 6 に格納する（図 3 の S 9）。図 7 は、このような比較元のタイムドメイン波形を示す図である。図 7 において、実線は基準タイムドメイン波形を表し、破線はこれからスライス値を引いたスライスタイムドメイン波形を表す。

【 0 0 6 8 】

次に、図 3 のフローチャートでの S 1 0 ～ S 1 3 における物体の接触位置、接触幅の算出処理について説明する。

【 0 0 6 9 】

（第 1 の算出処理）

表面弾性波の減衰開始位置及び減衰終了位置とバースト波の波数とから物体の接触位置、接触幅を算出する第 1 の手法について説明する。図 8 は、減衰開始位置及び減衰終了位置の取得の原理を示す図、図 9 は、接触位置、接触幅の算出の原理を示す図である。

【 0 0 7 0 】

図 8 において、実線は図 3 の S 1 0 及び S 1 1 にて取得した実測タイムドメイン波形を表し、破線は保存しているスライスタイムドメイン波形を表す。両者の

タイムドメイン波形を比較した場合（図3のS12）、物体の接触によって表面弾性波の減衰が生じたときには、実測タイムドメイン波形の強度<スライスタイムドメイン波形の強度という関係が見られる。従って、この関係が最初に現れた時点が減衰開始時点となり、そのデータ番地 t_1 を取得する。また、その後、この大小関係が逆転した時点が減衰終了時点となり、そのデータ番地 t_2 を取得する。

【0071】

図9に示すように、正方形状のパネルの中心を原点として直交する x 軸, y 軸をその対角方向とする $x-y$ 座標系を設定し、パネルの対角線の長さの半分を L とする。また、 $y > 0$ の範囲で減衰（図中白抜きの部分）が見られたとする。パネル上での表面弾性波の伝播速度を v とした場合、減衰開始位置（接触開始位置） y_1 , 減衰終了位置（接触終了位置） y_2 は、 t_1 , t_2 を用いて夫々下記（2）, （3）式のように算出される。

$$y_1 = L - v t_1 / 2 \quad \dots (2)$$

$$y_2 = L - v t_2 / 2 \quad \dots (3)$$

また、接触幅 w , 接触領域の重心 g は、夫々下記（4）, （5）式のように算出される。

$$w = v (t_2 - t_1) / 2 \quad \dots (4)$$

$$g = L - v (t_1 + t_2) / 4 \quad \dots (5)$$

【0072】

（第2の算出処理）

表面弾性波の減衰開始位置及び最大減衰位置とバースト波の波数とから物体の接触位置、接触幅を算出する第2の手法について説明する。図10は、減衰開始位置及び最大減衰位置の取得の原理を示す図、図11は、接触位置、接触幅の算出の原理を示す図である。

【0073】

図10において、実線は図3のS10及びS11にて取得した実測タイムドメイン波形を表し、破線は保存しているスライスタイムドメイン波形を表す。両者のタイムドメイン波形を比較して（図3のS12）、第1の算出処理と同様に、

実測タイムドメイン波形の強度<スライスタイムドメイン波形の強度という関係が最初に見られる時点を減衰開始時点として、そのデータ番地 t_1 を取得する。次いで、減衰開始時点が決まれば、両タイムドメイン波形の差分である減衰量を順次求めて制御部 5 内の RAM 53 に記憶する。そして、この差分（減衰量）が最大となる時点を、最大減衰時点として、そのデータ番地 t_3 を取得する。

【0074】

図 11 では、図 9 と同様に設定された $x-y$ 座標系で、 $y > 0$ の範囲で減衰（図中白抜きの部分）が見られたとする。減衰開始位置（接触開始位置） y_1 ，最大減衰位置（接触重心位置） y_3 は、 t_1 ， t_3 を用いて夫々下記（6），（7）式のように算出される。

$$y_1 = L - v t_1 / 2 \quad \cdots (6)$$

$$y_3 = L - v t_3 / 2 \quad \cdots (7)$$

また、接触幅 w は、下記（8）式のように算出される。

$$w = v (t_3 - t_1) \quad \cdots (8)$$

【0075】

なお、上述した第 1，第 2 の算出処理では $y > 0$ の領域に減衰がある場合について説明したが、 $y < 0$ ， $x > 0$ ， $x < 0$ の各領域に減衰がある場合についても同様に、減衰開始位置，減衰終了位置，最大減衰位置，接触幅などを算出できることは勿論である。そして、 x 方向， y 方向でのこれらの算出値に基づいて、物体の接触位置，接触幅が検出される。

【0076】

次に、図 3 のフローチャートでの S15 における比較元のタイムドメイン波形の更新処理について説明する。パネルに手垢などの汚れが付着して、物体がパネルに接触していないときも含めて恒常的に、物体接触時と同様な減衰がタイムドメイン波形に見られる場合がある。図 12 は、このような汚れが付着した際のタイムドメイン波形を示す図である。

【0077】

図 12 において、実線は汚れが付着した際の実測タイムドメイン波形を表し、破線は汚れがない場合のスライスタイムドメイン波形を表す。図 12 に示すよう

に、物体がパネルに接触していなくても、パネルに付着した汚れによって受信強度が減衰する。よって、このような場合のタイムドメイン波形（実線）をスライスタイムドメイン波形（破線）と比較した場合、汚れにより誤検出してしまうことになる。このような事態を回避するために、本発明では、汚れの影響を受けた実測タイムドメイン波形（実線）に基づいて、新たに比較元のタイムドメイン波形を更新する（図3のS15）。

【0078】

このような更新処理は、例えば、以下のような手法にて行う。比較元の基準タイムドメイン波形の値を $A[1]$, $A[2]$, ..., $A[N]$ (N はサンプリング数 n) し、実測タイムドメイン波形の値を $B[1]$, $B[2]$, ..., $B[N]$ とした場合に、更新後の基準タイムドメイン波形の値 $C[i]$ ($1 \leq i \leq N$) を、 $C[1] = (A[1] + B[1]) / 2$, $C[2] = (A[2] + B[2]) / 2$, ..., $C[N] = (A[N] + B[N]) / 2$ とする。このようにして求めた新しい基準タイムドメイン波形から所定のスライス値を差し引いて、更新後のスライスタイムドメイン波形を求める。

【0079】

このような更新後の基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形を、受信データメモリ56に格納する。図13は、この更新後の基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形を示す図であり、実線は更新後の基準タイムドメイン波形を表し、破線は更新後のスライスタイムドメイン波形を表す。図13に示すようなスライスタイムドメイン波形を比較処理に用いることにより、パネルが汚れている場合の誤検出を回避できる。

【0080】

次に、複数の接触位置を検出してしまった場合の処理について説明する。図14は、2箇所接触位置を検出する場合の実測タイムドメイン波形（実線）とスライスタイムドメイン波形（破線）との関係を示す図である。このような場合に、夫々の接触位置 a , b における接触幅を算出し、接触幅が大きい方の接触位置を有効とし、小さい方の接触位置は無効として、正確な接触位置を検出する。

【0081】

図 15 は、複数の接触位置から接触幅に基づいて 1 つの正確な接触位置を決定するための動作手順を示すフローチャートである。以下の説明では、サンプリング点の位置を表すカウンタの計数を i 、実測タイムドメイン波形の i 番目の値を $B[i]$ 、スライスタイムドメイン波形の i 番目の値を $D[i]$ 、算出した接触位置を P 、算出した接触幅を W 、接触位置の一時保存用変数を p 、接触幅の一時保存用変数を w とする。

【0082】

まず、初期化 ($i = 1$, $p = 0$, $w = 0$) を行う (ステップ S21)。スライスタイムドメイン波形の $D[i]$ と実測タイムドメイン波形の $B[i]$ とを読み出し (ステップ S22, S23)、 $B[i] < D[i]$ であるか否かを判断する (ステップ S24)。

【0083】

$B[i] < D[i]$ でない場合には (S24: NO)、物体が接触されていないので、現在の読み出し位置 i を確認して最後まで読み出していないときに (ステップ S33: NO)、カウンタの計数 i を 1 だけインクリメントして (ステップ S34)、S22 からの動作を繰り返す。

【0084】

$B[i] < D[i]$ である場合には (S24: YES)、物体が接触されているため、そのときの読み出し位置 i を接触位置 P として保存する (ステップ S25)。次に、カウンタの計数 i を 1 だけインクリメントした後 (ステップ S26)、スライスタイムドメイン波形の $D[i]$ と実測タイムドメイン波形の $B[i]$ とを読み出し (ステップ S27, S28)、 $B[i] > D[i]$ であるか否かを判断する (ステップ S29)。 $B[i] > D[i]$ でない場合には (S29: NO)、物体の接触状態が続いているので、S26 からの動作を繰り返す。

【0085】

一方、 $B[i] > D[i]$ である場合には (S29: YES)、物体の接触がなくなったので、その際の接触幅 W を算出する (ステップ S30)。算出した W が w より大きいかな否かを判断し (ステップ S31)、大きい場合には (S31: YES)、算出した W を w に設定すると共にそのときの接触位置 P を p に設定す

る（ステップ S 3 2）。W が w より小さい場合には（S 3 1：NO）、w, p の値を変更しない。

【0086】

そして、現在の読み出し位置 i を確認して最後まで読み出したか否かを判断する（S 3 3）。最後まで読み出していない場合には（S 3 3：NO）、カウンタの計数 i を 1 だけインクリメントして（S 3 4）、S 2 2 からの動作を繰り返す。最後まで読み出した場合には（S 3 3：YES）、p, w に設定されている値（接触位置、接触幅）を出力する（ステップ S 3 5）。

【0087】

次に、表面弾性波の伝播距離に応じて受信強度を補正する処理について説明する。前述したように、伝播距離が長くなるほど、その減衰の程度は大きくなるので、タイムドメイン波形も減衰したものとなる（図 4 参照）。そこで、本発明では伝播に伴う減衰量を考慮して、弱くなる受信強度を補正することにより、タイムドメイン波形を平坦化する。

【0088】

図 1 6 は、このような補正処理（平坦化処理）の原理を説明する図である。図 1 6 において、実線 S は補正（平坦化）前のタイムドメイン波形を表し、実線 T は補正（平坦化）後のタイムドメイン波形を表す。

【0089】

タイムドメイン波形は、A/D 変換器 4 2 にてデジタルデータに変換されるので、各デジタルデータに係数を乗算して補正すれば良い。パネルサイズが 3 インチである場合、増幅器 4 1 からの最大値は最小値の約 2 倍となる。即ち、8 ビット 256 分解能で A/D 変換したとすると、最大値が 200 であれば、最小値は 100 となる。ここでサンプリング点を 100 点とした場合、i 点目における受信強度 $V(i)$ を下記（9）式のように補正すれば良い。減衰によって 100 点目の強度が 1 点目の強度の半分になるときには、1 点目の強度を A とした場合、下記（9）式に従って 100 点目の強度を求めると、下記（10）式のように A となり、伝播による減衰を補正できる。

$$V(i) / (1 - 0.005i) \quad \dots (9)$$

$$0.5A / (1 - 0.005 \times 100) = A \quad \dots (10)$$

【0090】

次に、最終的に検出した複数の接触位置の中から、異常なものを選択して除去する処理について説明する。図17は、この処理の原理を示す図である。接触位置は一定時間毎に検出され、また、接触する物体の移動速度は限られているため、接触位置の移動量が所定値より大きい場合には、その検出された接触位置（図17の接触位置3）はノイズであるとして無効とする。

【0091】

例えば、接触位置を検出する回数が200回/sであり、物体の最高移動速度を100cm/sとした場合、接触位置の最大の移動量は0.5cmとなる。よって、移動量がこの0.5cmを超える場合に（例えば図17の接触位置2, 3間の距離が1cm）、接触位置3はノイズと見なして除去する。そして、接触位置1, 2, 4, 5, 6, 7を通る曲線を物体の軌跡とする。

【0092】

なお、上述した実施の形態では、矩形パネルの対角方向に表面弾性波を伝播する構成（図2参照）のタッチパネル装置について説明したが、矩形パネルの辺方向に表面弾性波を伝播する構成（図19参照）のタッチパネル装置においても、本発明を同様に適用できることは勿論である。

【0093】**【発明の効果】**

以上詳述した如く、本発明では、受信した表面弾性波の強度に基づいて、励振手段に印加するバースト波の波数を制御するようにしたので、手垢などによってタイムドメイン波形の強度が変化する場合でも、常に安定したタッチ感度を得ることができる。また、パネルが汚れていても、物体の高い圧力（筆圧）をかけることなく、物体の接触位置を高精度に検出できる。

【0094】

また、本発明では、得られたタイムドメイン波形を平滑化するようにしたので、ノイズの影響を除去して、接触位置の検出精度を向上することができる。

【0095】

また、本発明では、物体がパネルに接触していないときの表面弾性波の受信結果と、物体がパネルに接触しているときの表面弾性波の受信結果とに基づいて接触位置を検出するようにしたので、従来のように設計時または起動時に定めた一定の閾値を利用せず、パネルが汚れてタッチ感度が低い場合でも物体の正確な接触位置を検出することができる。

【0096】

また、本発明では、保存しておく物体がパネルに接触していないときの表面弾性波の受信結果を周期的に更新するようにしたので、パネルの汚れなどによるタイムドメイン波形の恒常的な変化に影響されずに接触位置を検出することができる。

【0097】

また、本発明では、減衰開始位置と減衰終了位置とバースト波の波数とに基づいて、または、減衰開始位置と最大減衰とバースト波の波数とに基づいて、物体の接触位置及び／または接触幅を検出するようにしたので、バースト波の波数による接触位置のずれを補正して、検出精度を高めることができる。

【0098】

また、本発明では、複数の接触位置を検出した場合に、接触幅が最も大きい接触位値を選択するようにしたので、正しい接触位置を同定することができる。

【0099】

また、本発明では、伝播距離に応じてタイムドメイン波形の強度を補正するようにしたので、パネル上での検出感度を一定にすることができる。

【0100】

更に、本発明では、一定時間毎の接触位置間の距離が所定値よりも長い場合に、その接触位置を無効とするようにしたので、誤って検出した接触位置を除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係るタッチパネル装置の基本構成を示す図である。

【図2】

タッチパネル本体の構成を示す図である。

【図 3】

本発明のタッチパネル装置の動作手順を示すフローチャートである。

【図 4】

タイムドメイン波形の一例を示す図である。

【図 5】

バースト波の波数を異ならせた場合のタイムドメイン波形の違いを示す図である。

【図 6】

ノイズを含むタイムドメイン波形を示す図である。

【図 7】

比較元のタイムドメイン波形（基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形）を示す図である。

【図 8】

減衰開始位置及び減衰終了位置の取得の原理を示す図である。

【図 9】

接触位置、接触幅の算出の原理を示す図である。

【図 1 0】

減衰開始位置及び最大減衰位置の取得の原理を示す図である。

【図 1 1】

接触位置、接触幅の算出の原理を示す図である。

【図 1 2】

汚れが付着した際のタイムドメイン波形を示す図である。

【図 1 3】

更新後の基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形を示す図である。

【図 1 4】

2 箇所接触位置を検出した場合の実測タイムドメイン波形とスライスタイムドメイン波形との関係を示す図である。

【図 1 5】

複数の接触位置から接触幅に基づいて 1 つの接触位置を決定するための動作手順を示すフローチャートである。

【図 1 6】

受信信号の補正処理（平坦化处理）の原理を説明する図である。

【図 1 7】

複数の接触位置の中から異常なものを除去する処理の原理を示す図である。

【図 1 8】

従来のタッチパネル装置の構成を示す図である。

【図 1 9】

従来のタッチパネル装置の電極構造例を示す図である。

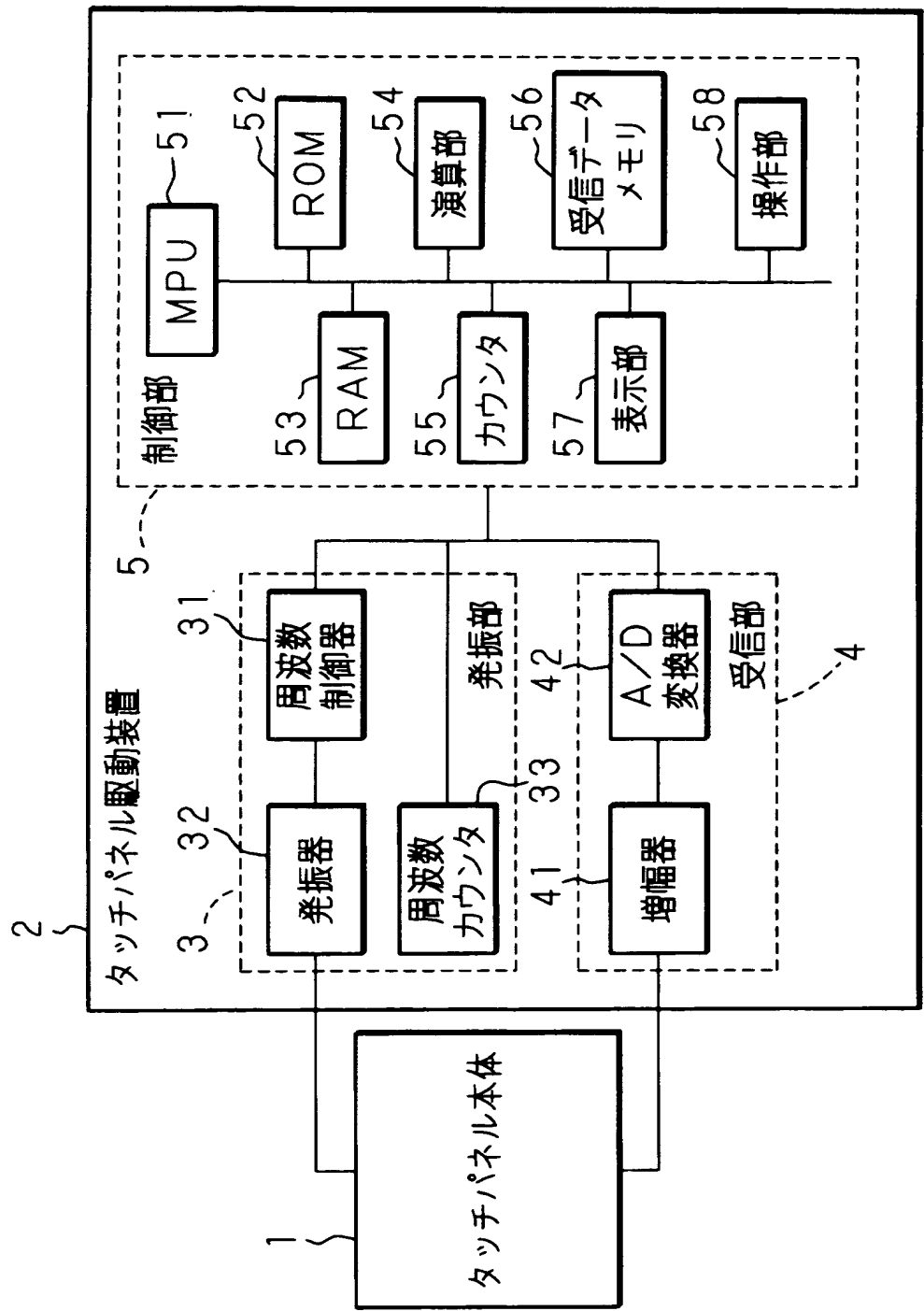
【符号の説明】

- 1 タッチパネル本体
- 2 タッチパネル駆動装置
- 3 発振部
- 4 受信部
- 5 制御部
- 1 1 非圧電基板
- 1 2 励振素子
- 1 3 受信素子
- 5 1 M P U
- 5 4 演算部
- 5 5 カウンタ
- 5 6 受信データメモリ

【書類名】 図面

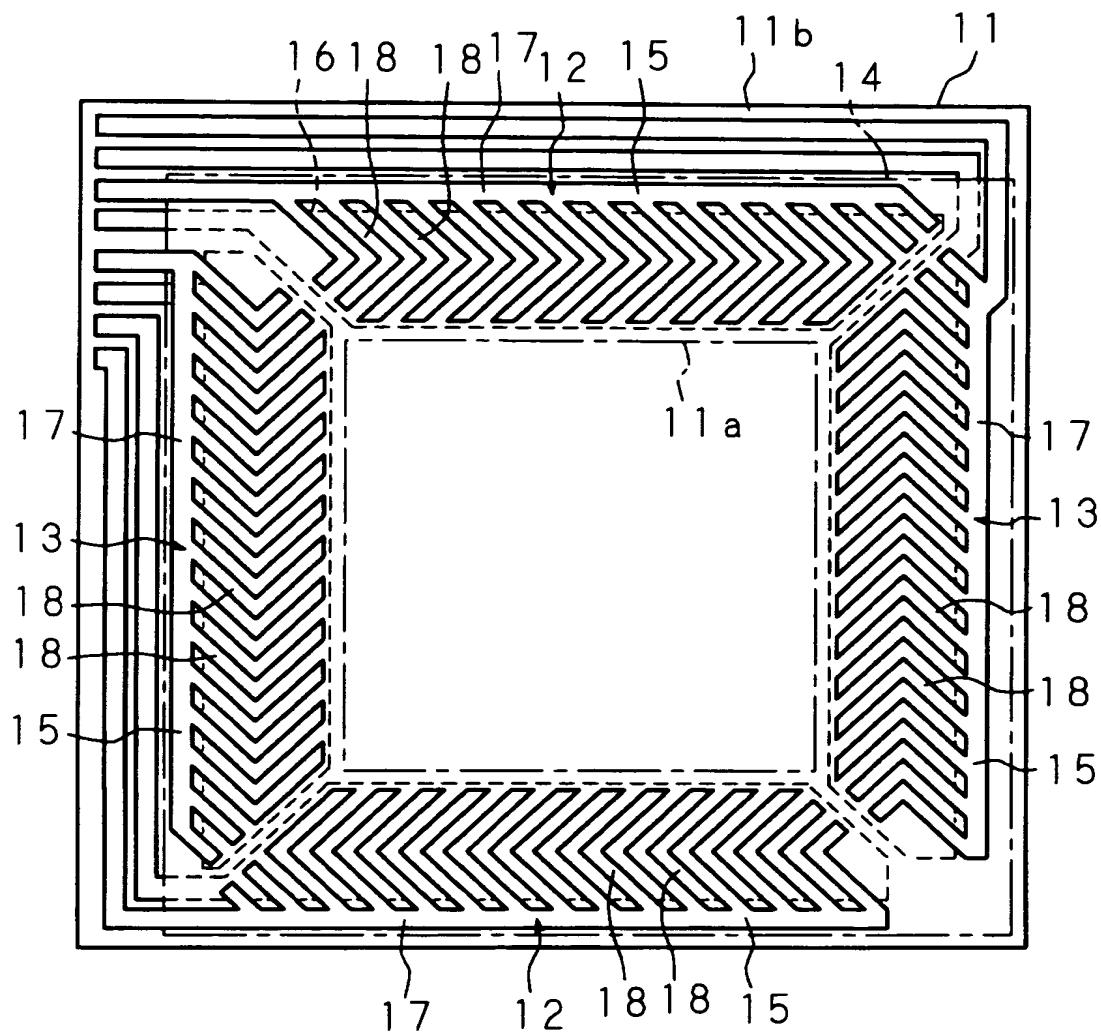
【図 1】

本発明に係るタッチパネル装置の基本構成を示す図



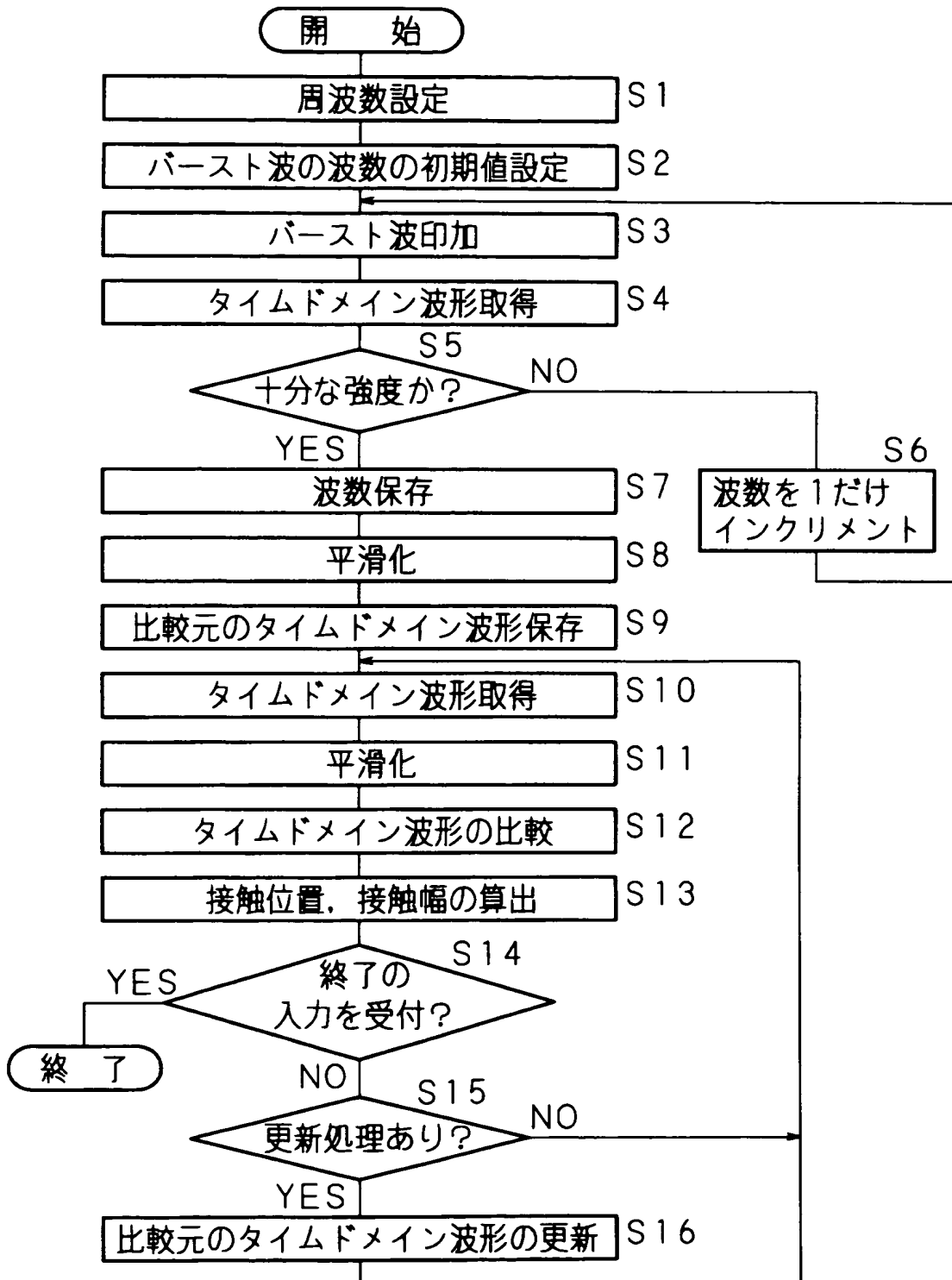
【図 2】

タッチパネル本体の構成を示す図



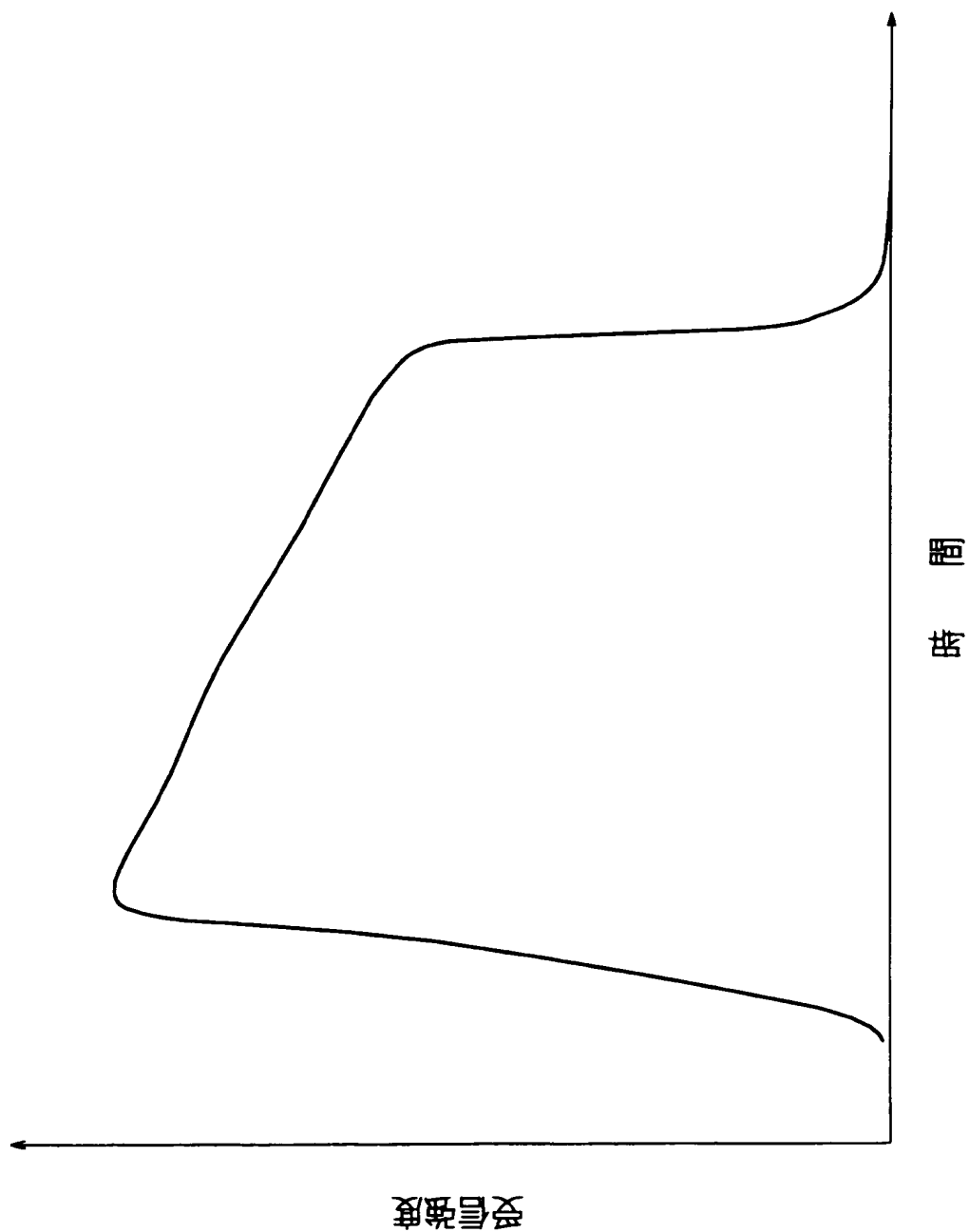
【図 3】

本発明のタッチパネル装置の動作手順を示すフローチャート



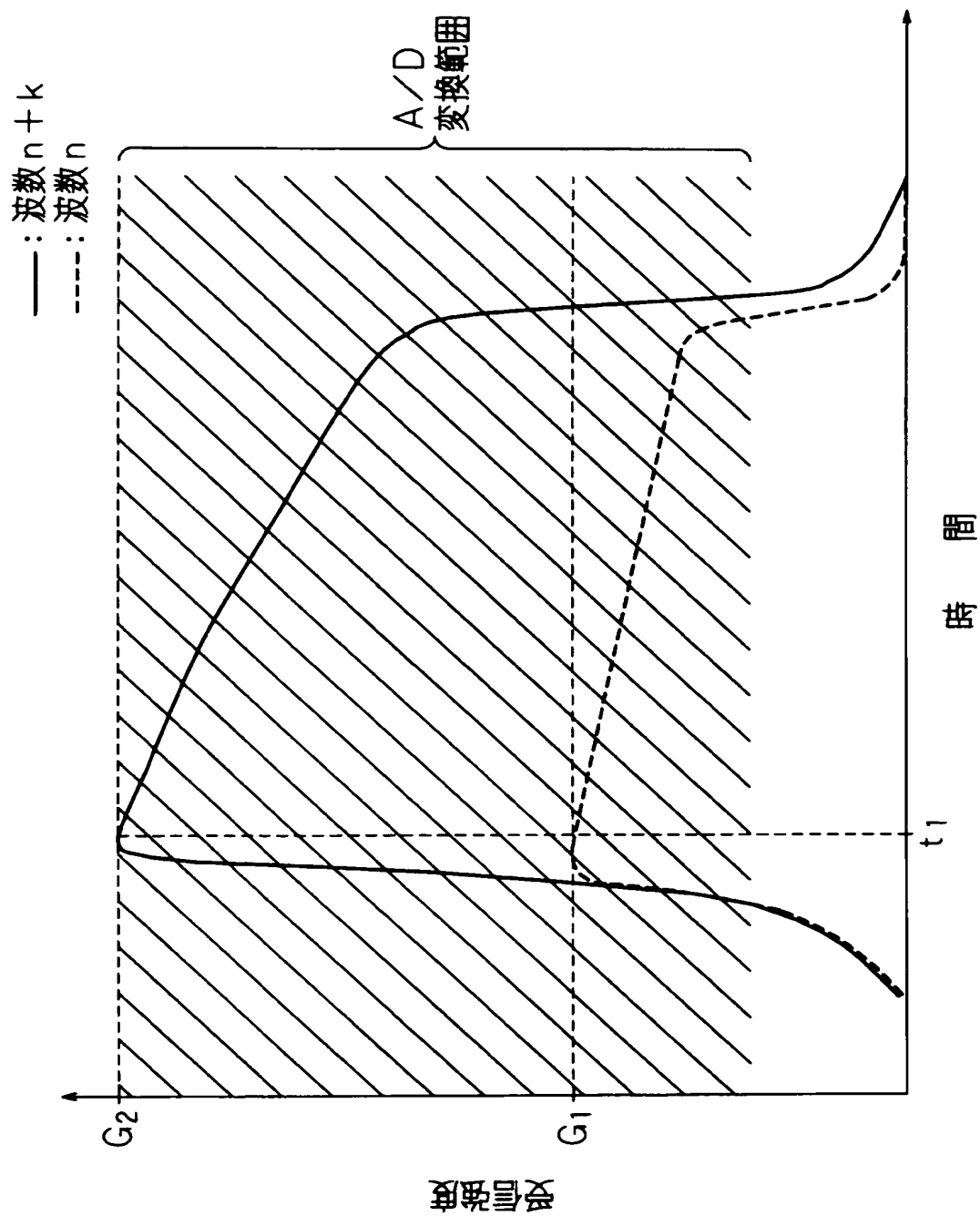
【図 4】

タイムドメイン波形の一例を示す図



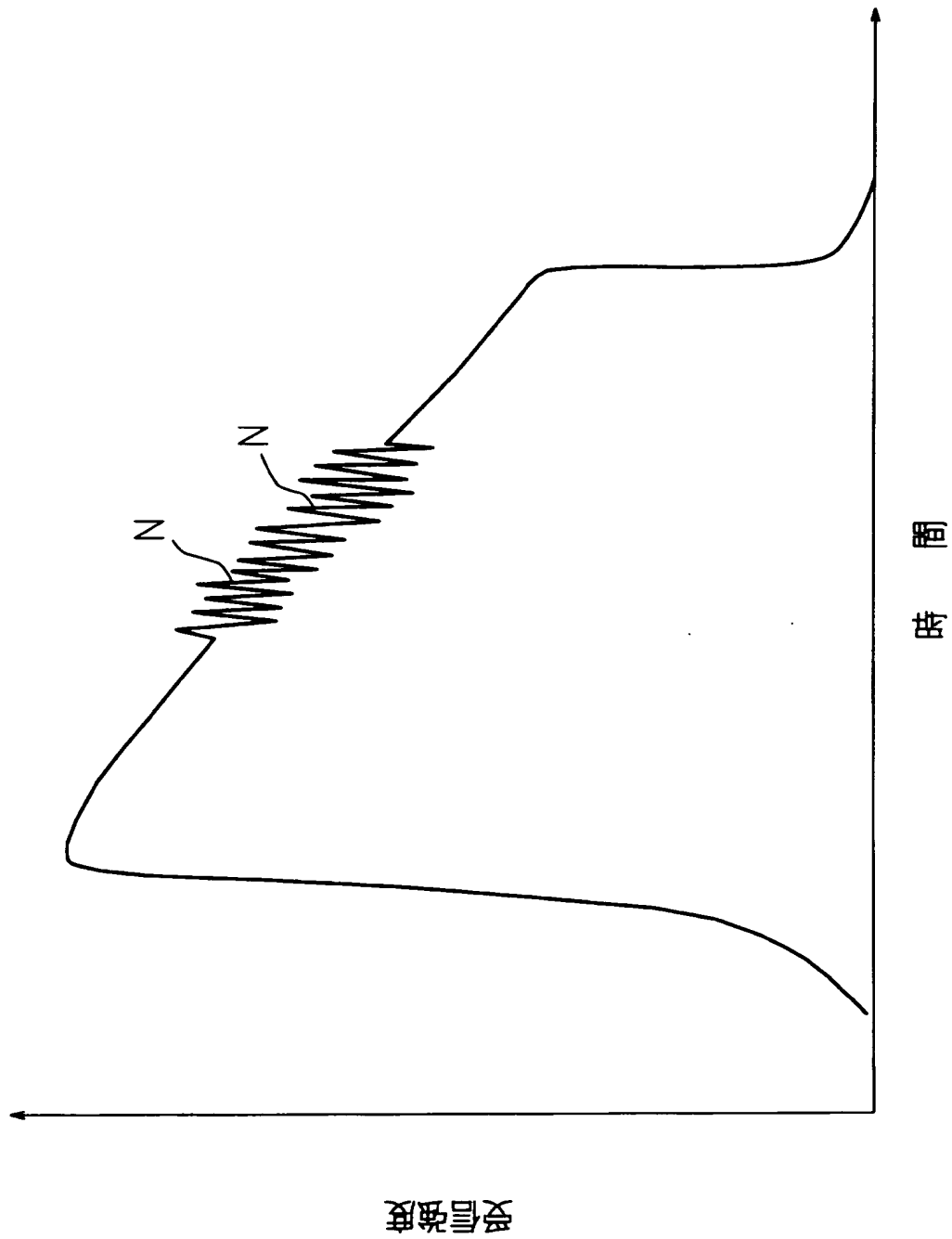
【図 5】

バースト波の波数を異ならせた場合のタイムドメイン波形の違いを示す図



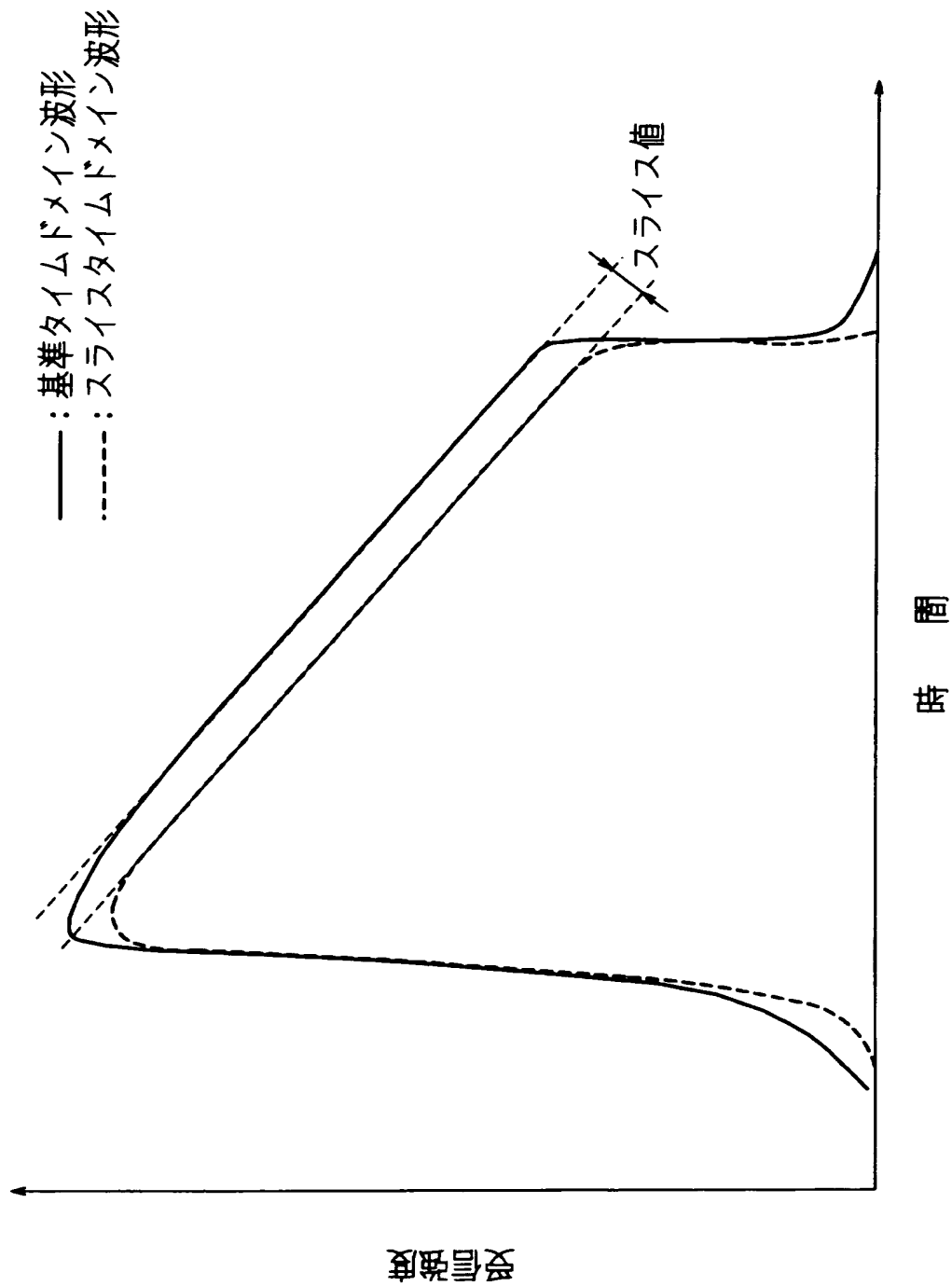
【図 6】

ノイズを含むタイムドメイン波形を示す図



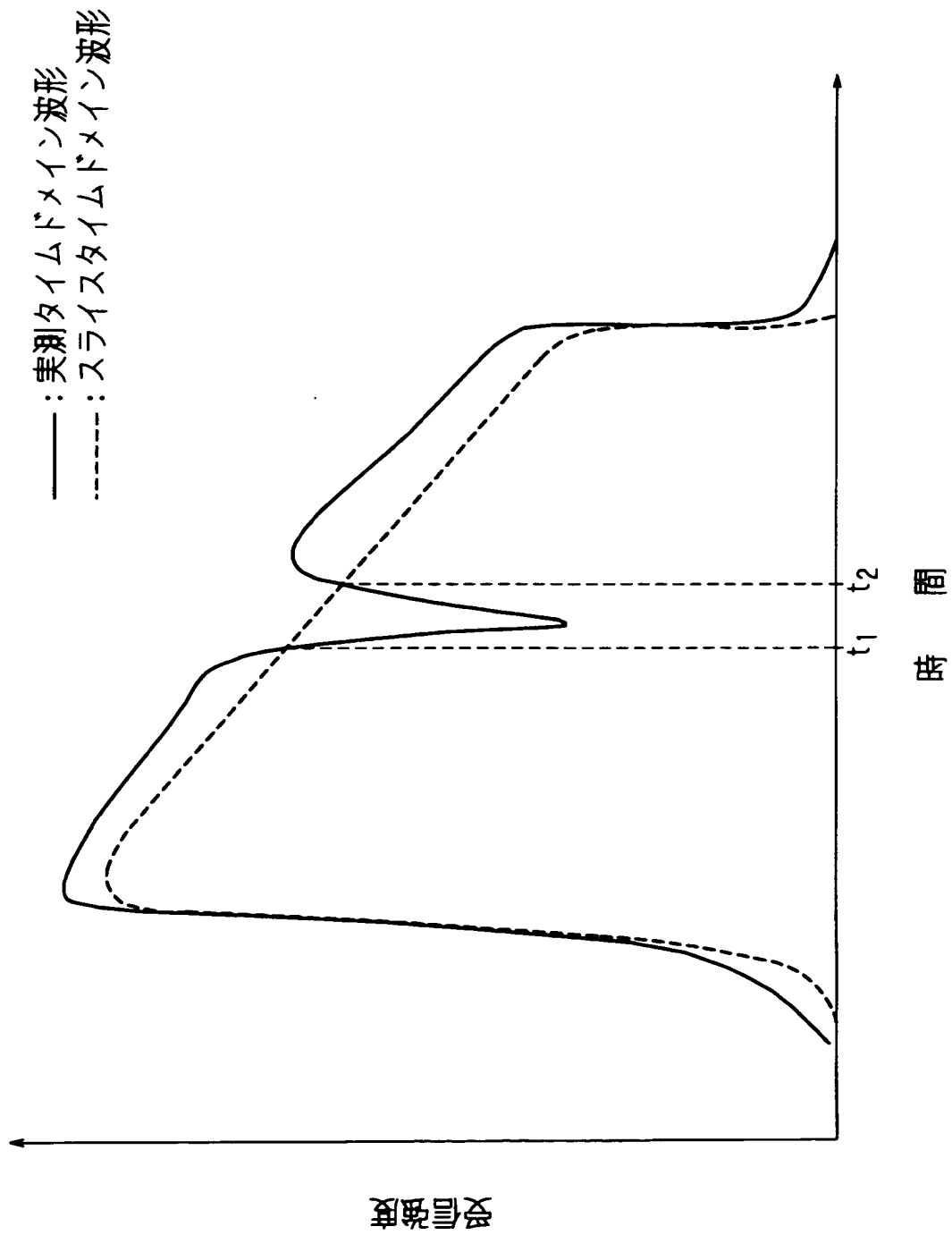
【図 7】

比較元のタイムドメイン波形（基準タイムドメイン波形及びスライスタイムドメイン波形）を示す図



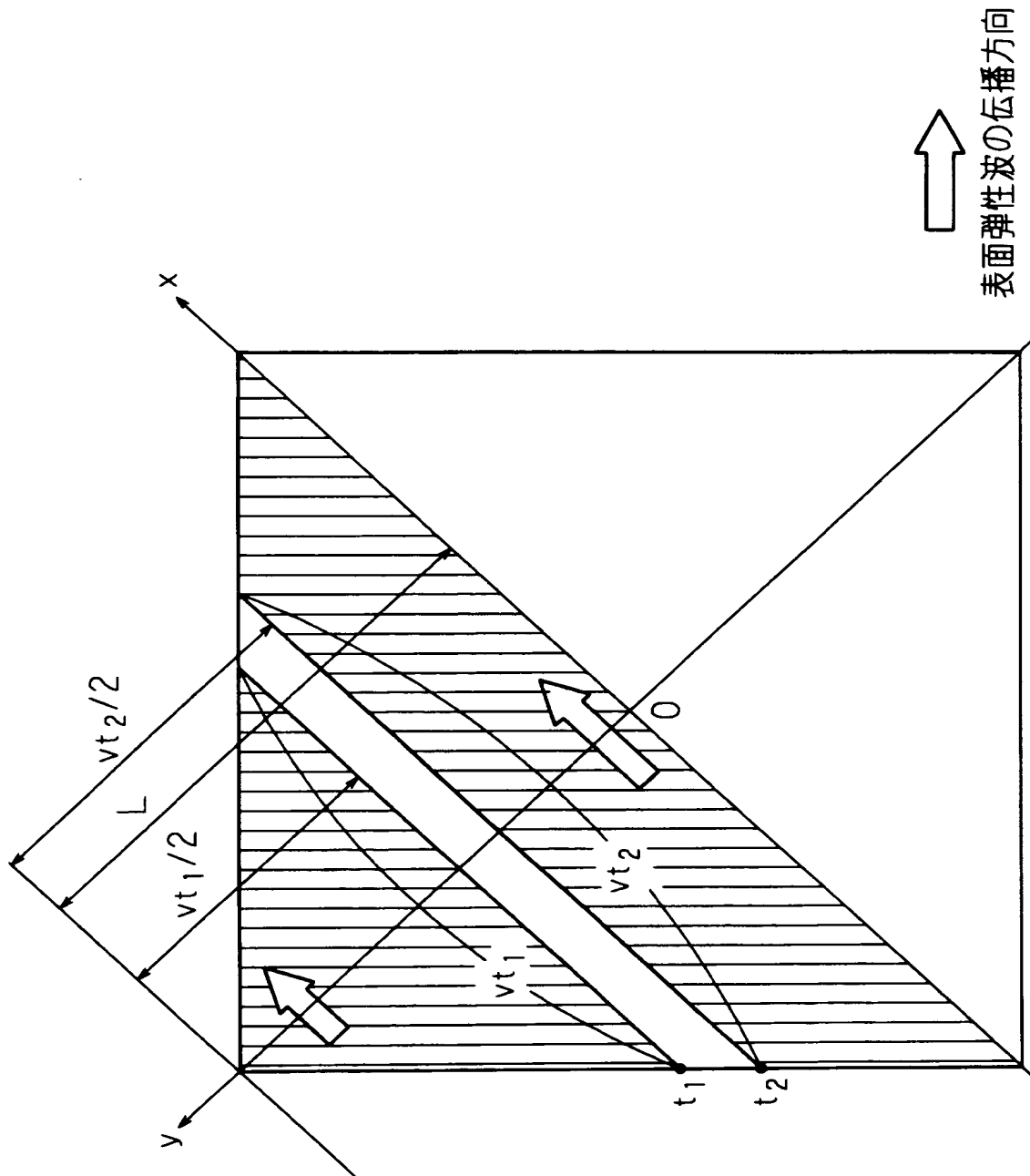
【図 8】

減衰開始位置及び減衰終了位置の取得の原理を示す図



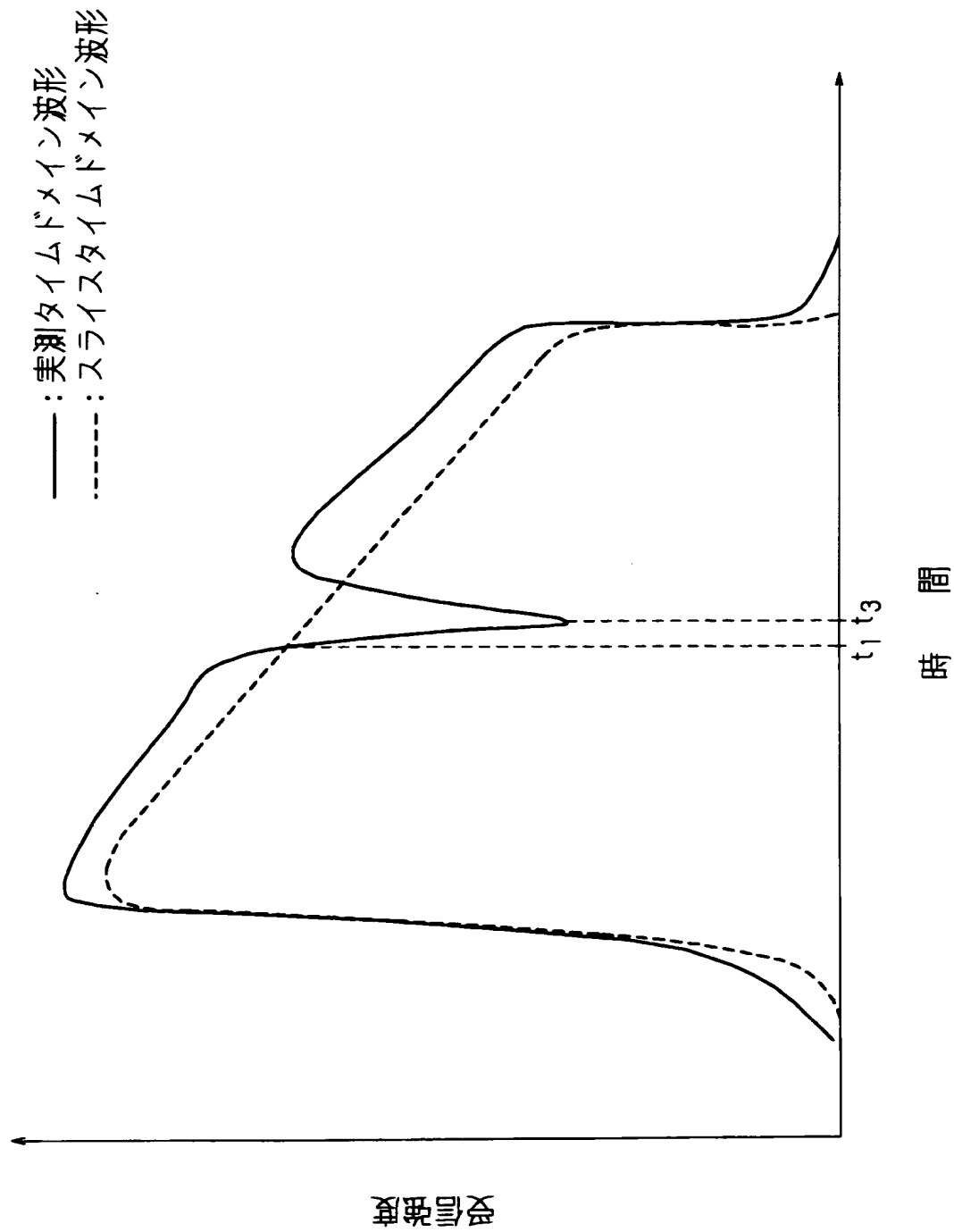
【図 9】

接触位置、接触幅の算出の原理を示す図



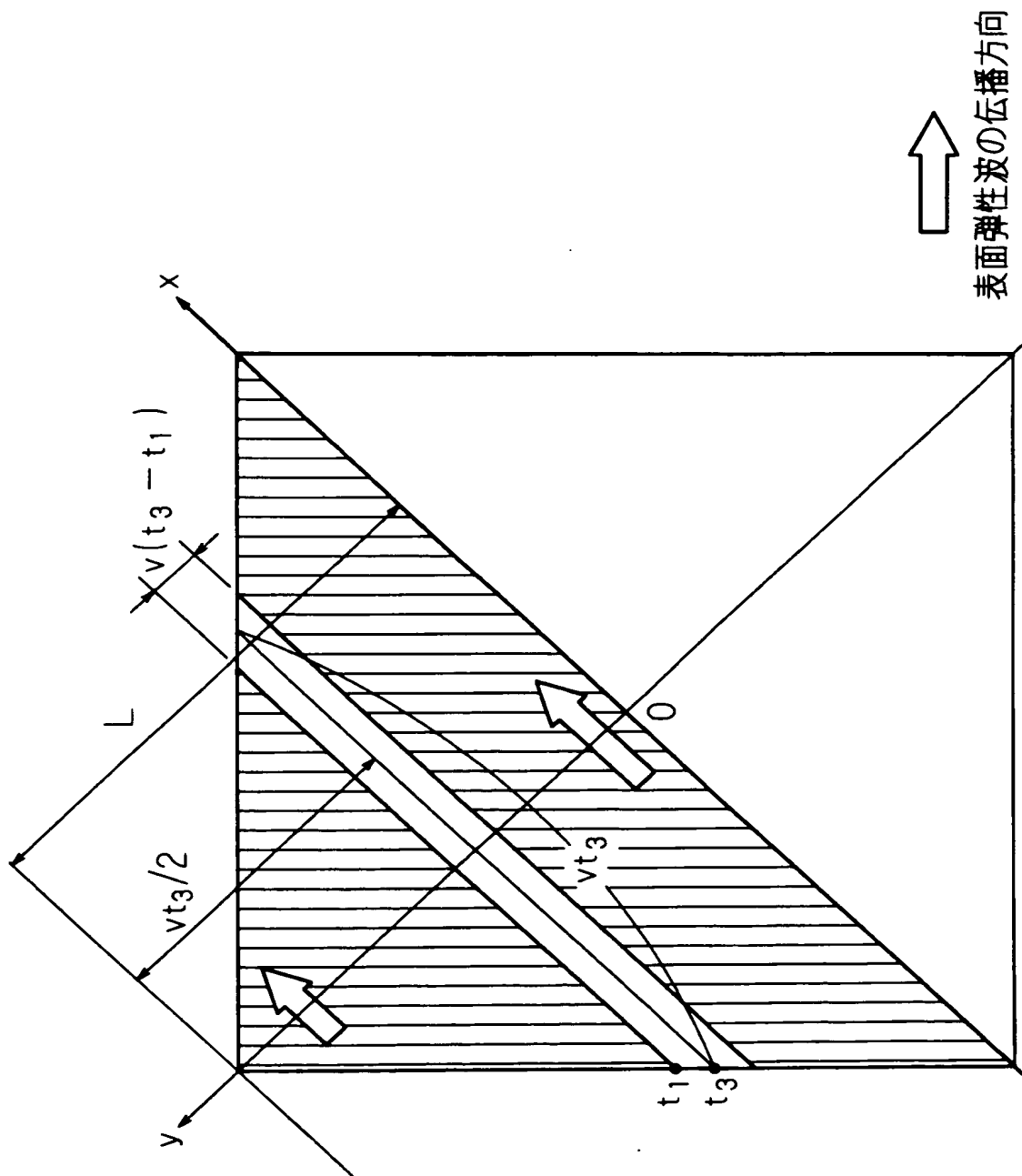
【図10】

減衰開始位置及び最大減衰位置の取得の原理を示す図



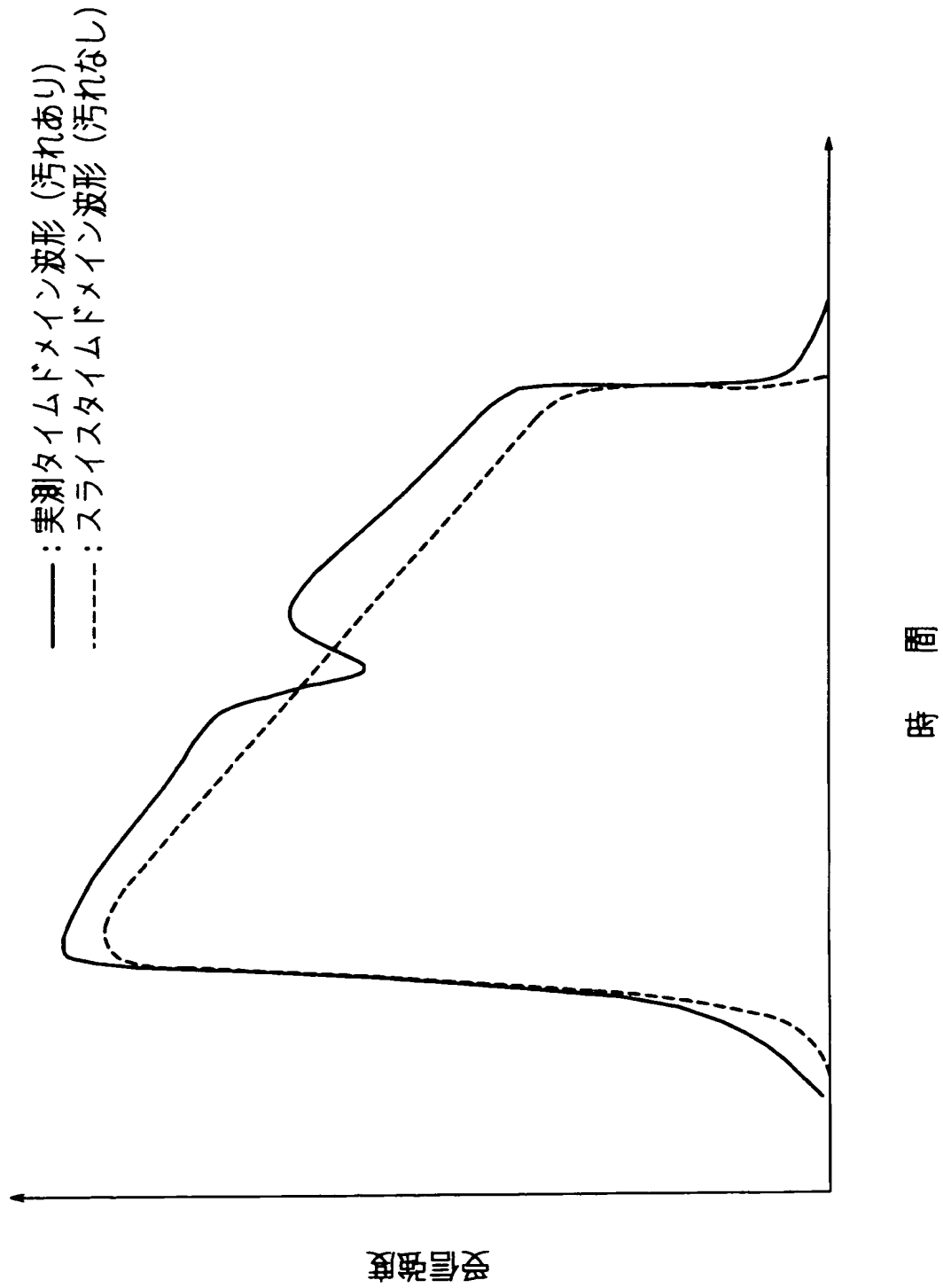
【図 11】

接触位置、接触幅の算出の原理を示す図



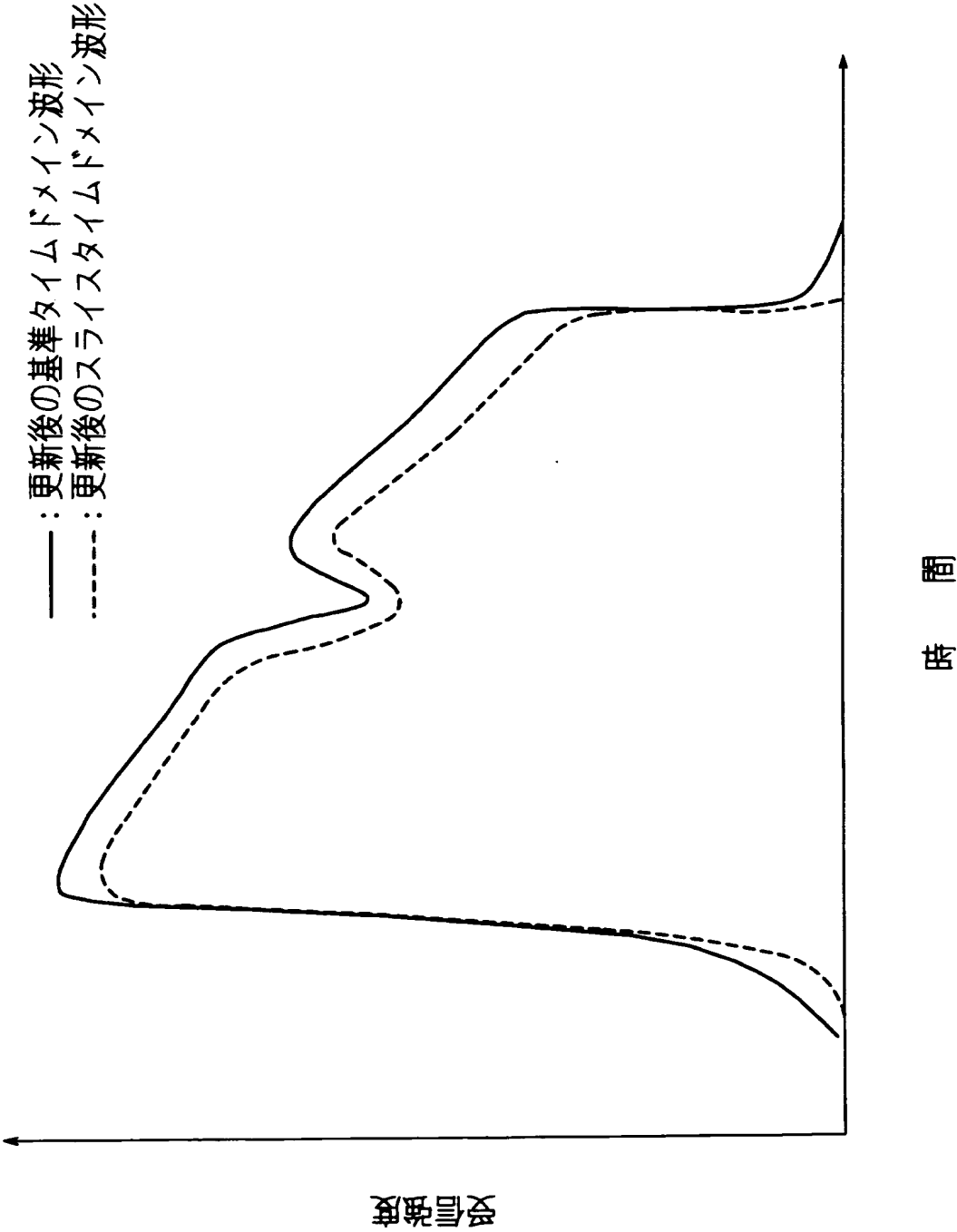
【図 12】

汚れが付着した際のタイムドメイン波形を示す図



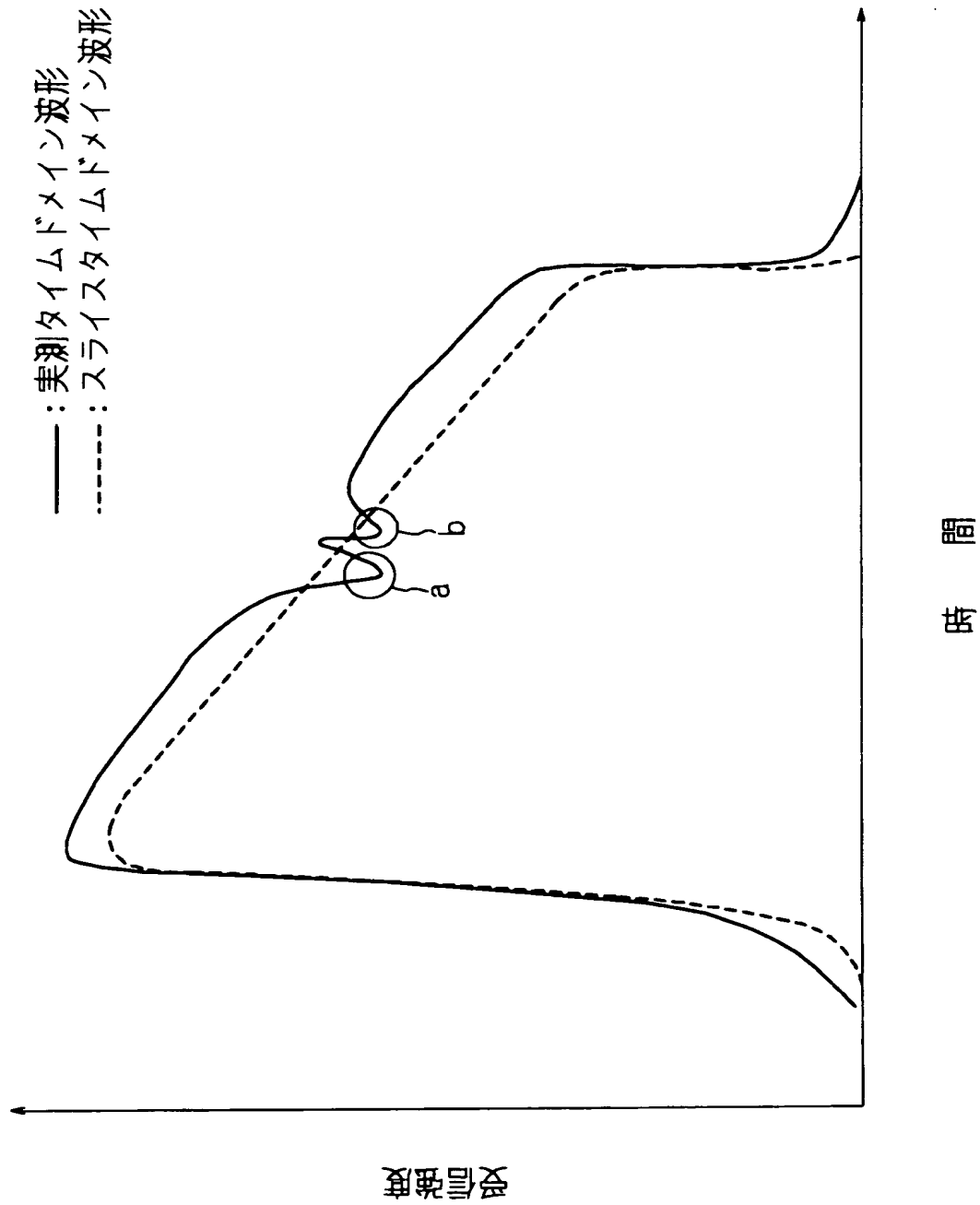
【図 13】

更新後の基準タイムドメイン波形及び
スライスタイムドメイン波形を示す図



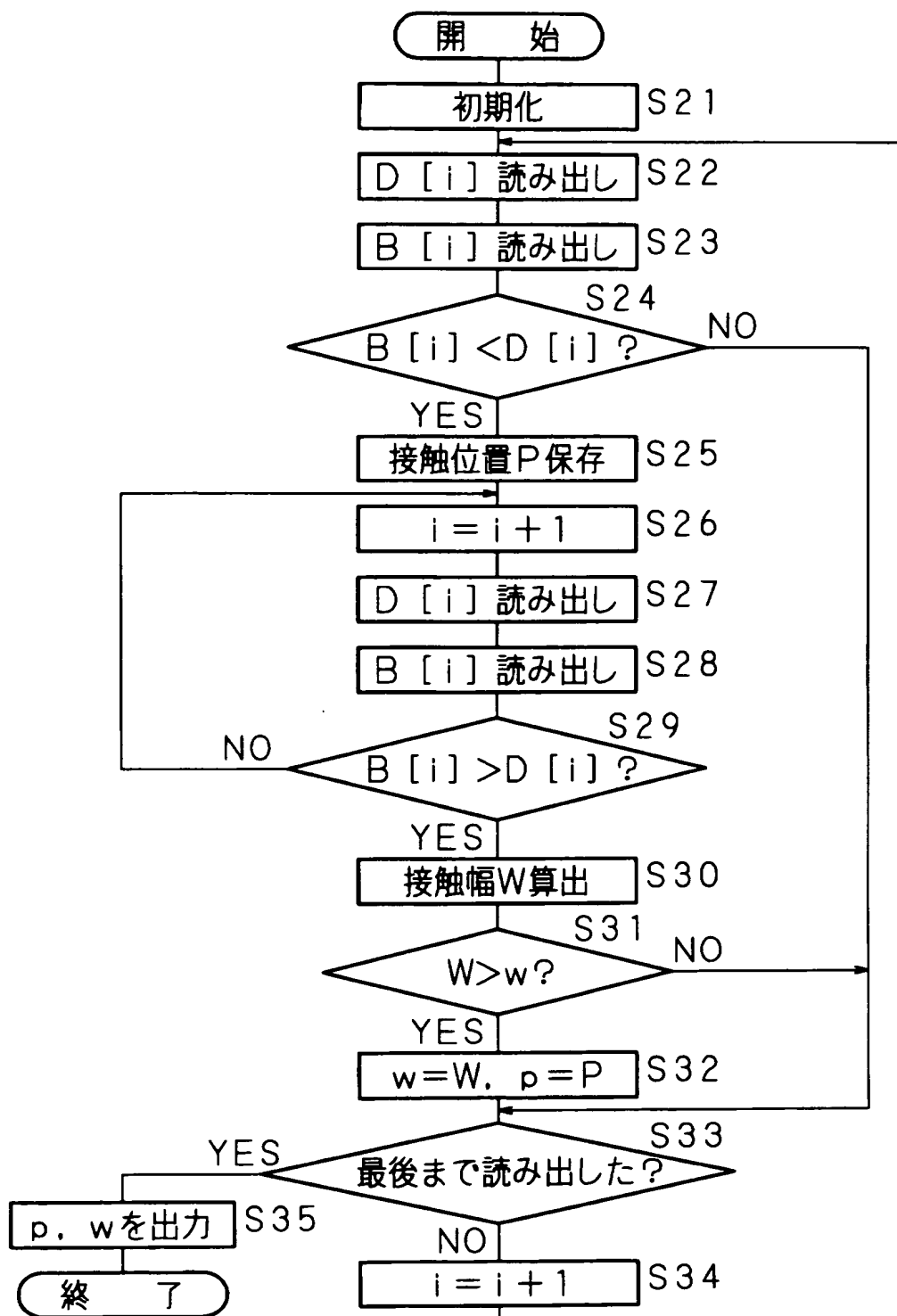
【図 14】

2箇所で接触位置を検出した場合の実測タイムドメイン波形とスライスタイムドメイン波形との関係を示す図



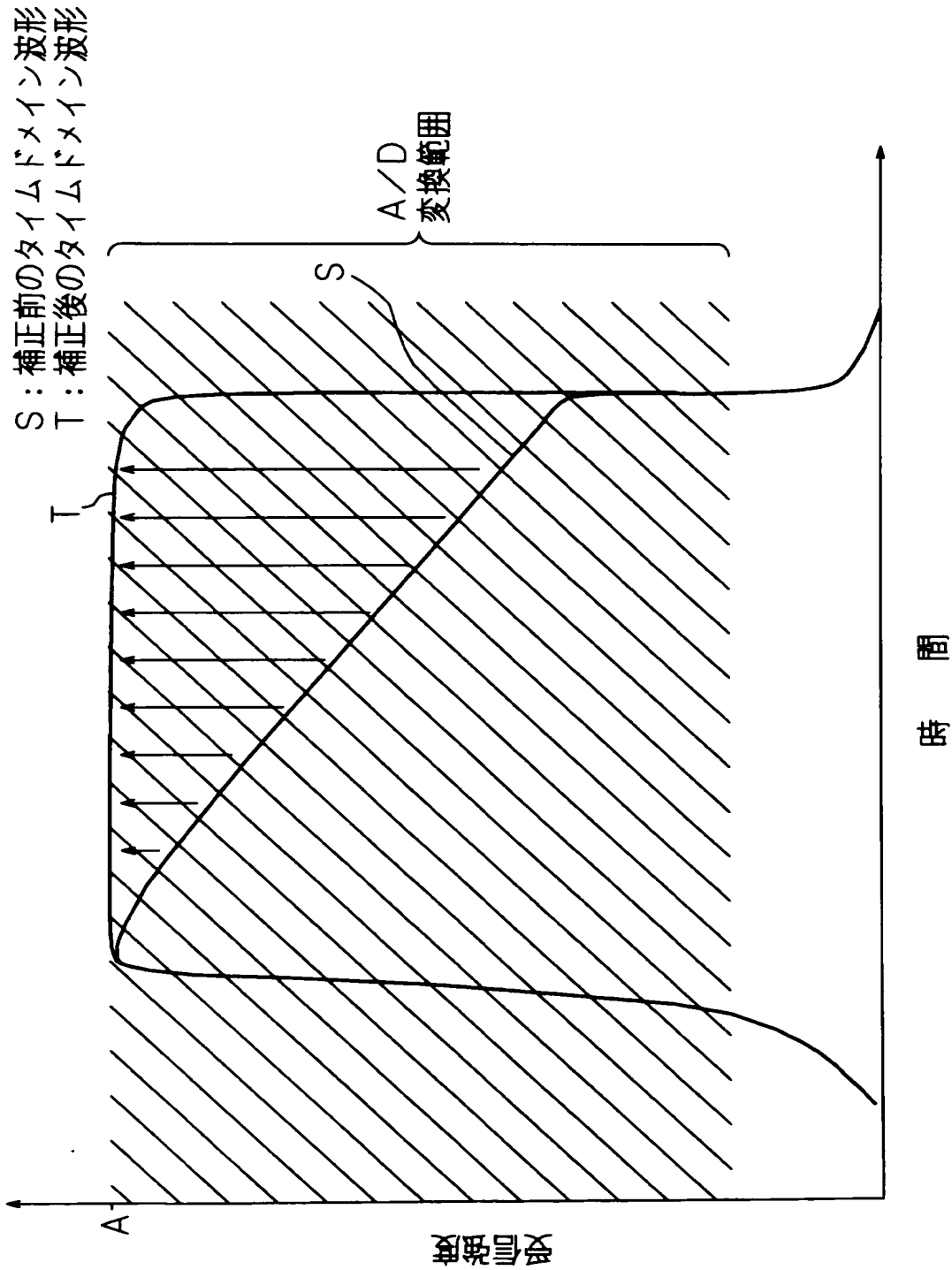
【図 15】

複数の接触位置から接触幅に基づいて1つの接触位置を決定するための動作手順を示すフローチャート



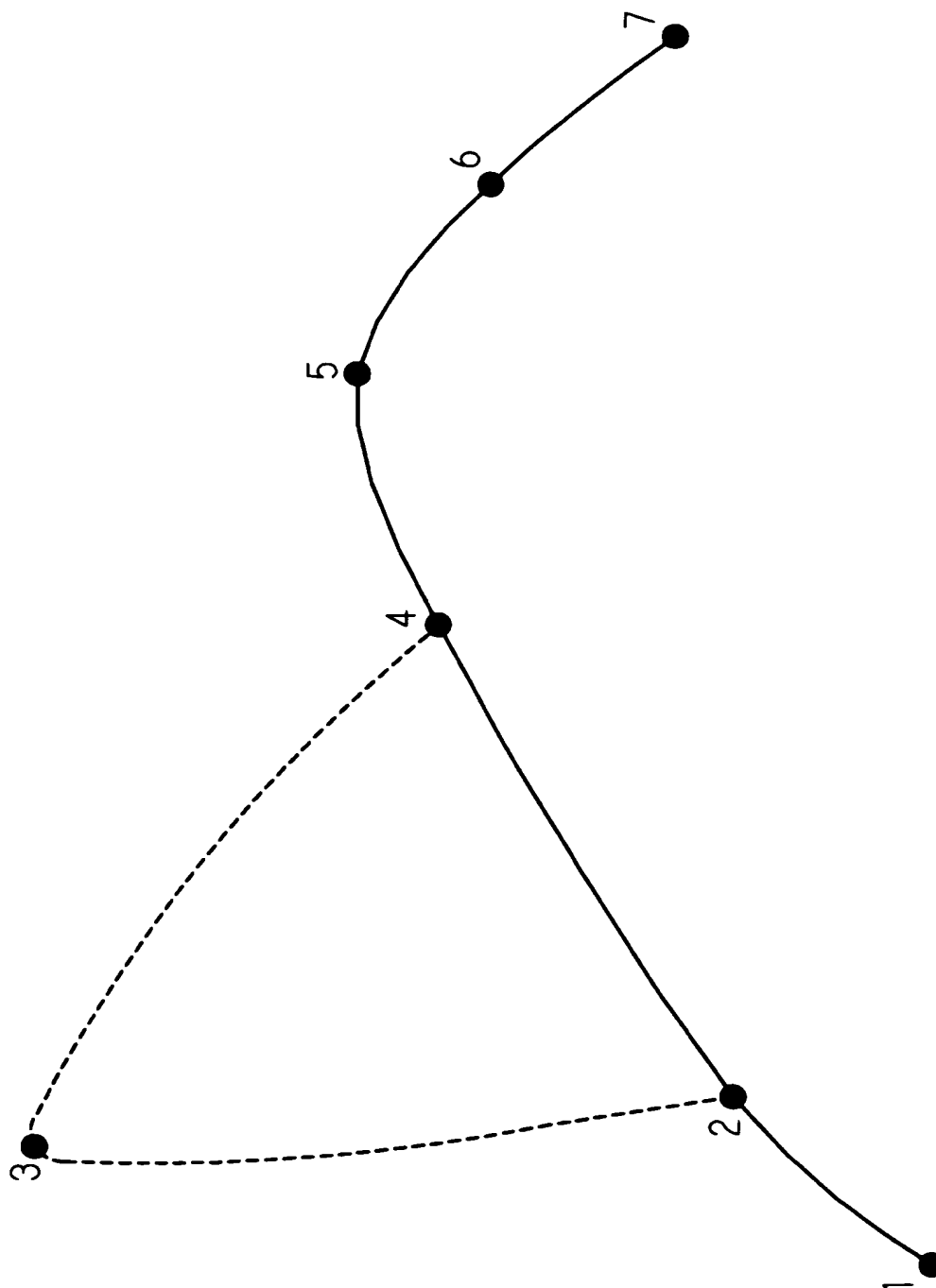
【図 16】

受信信号の補正処理（平坦化処理）の原理を説明する図



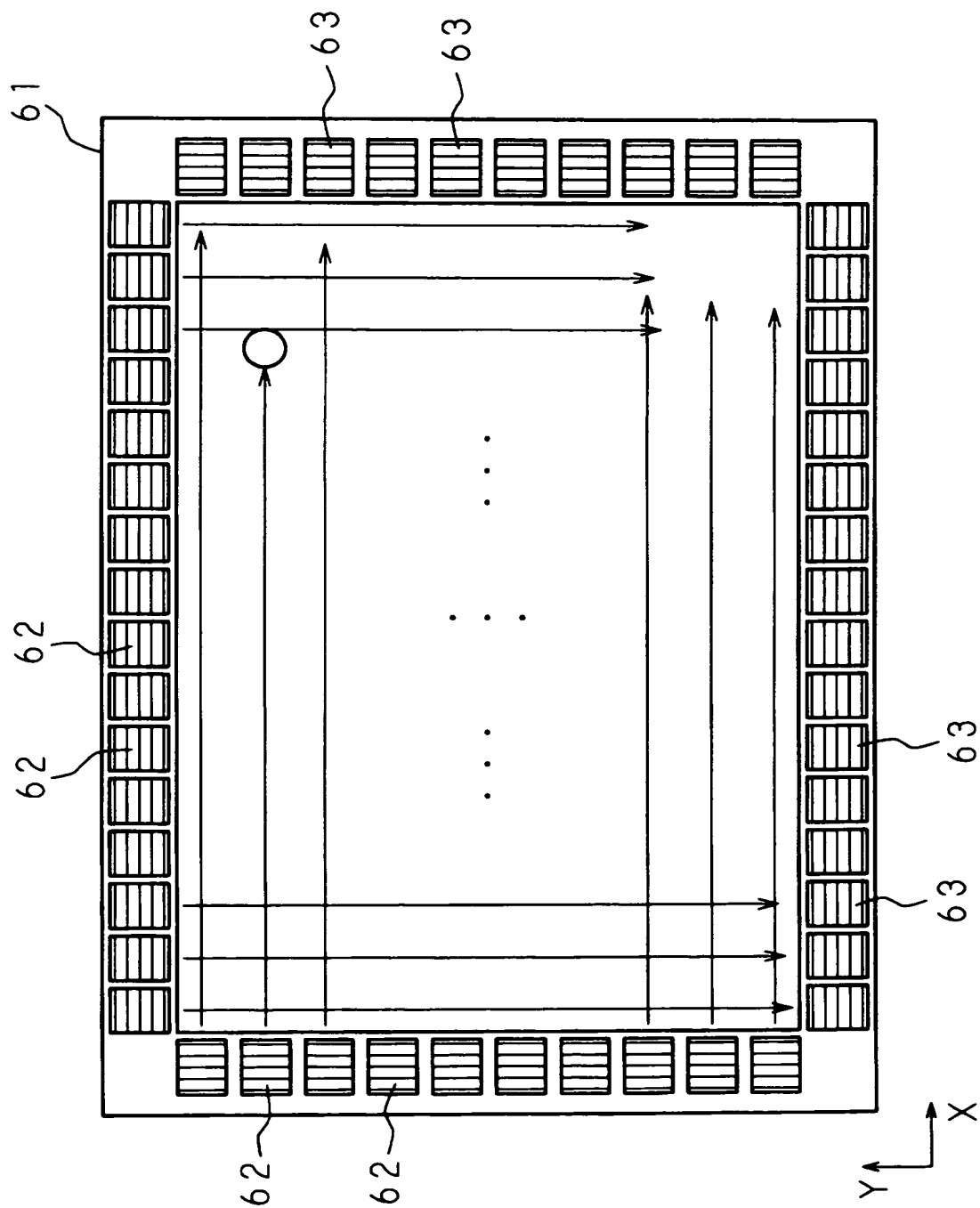
【図 17】

複数の接触位置の中から異常なものを除去する処理の原理を示す図



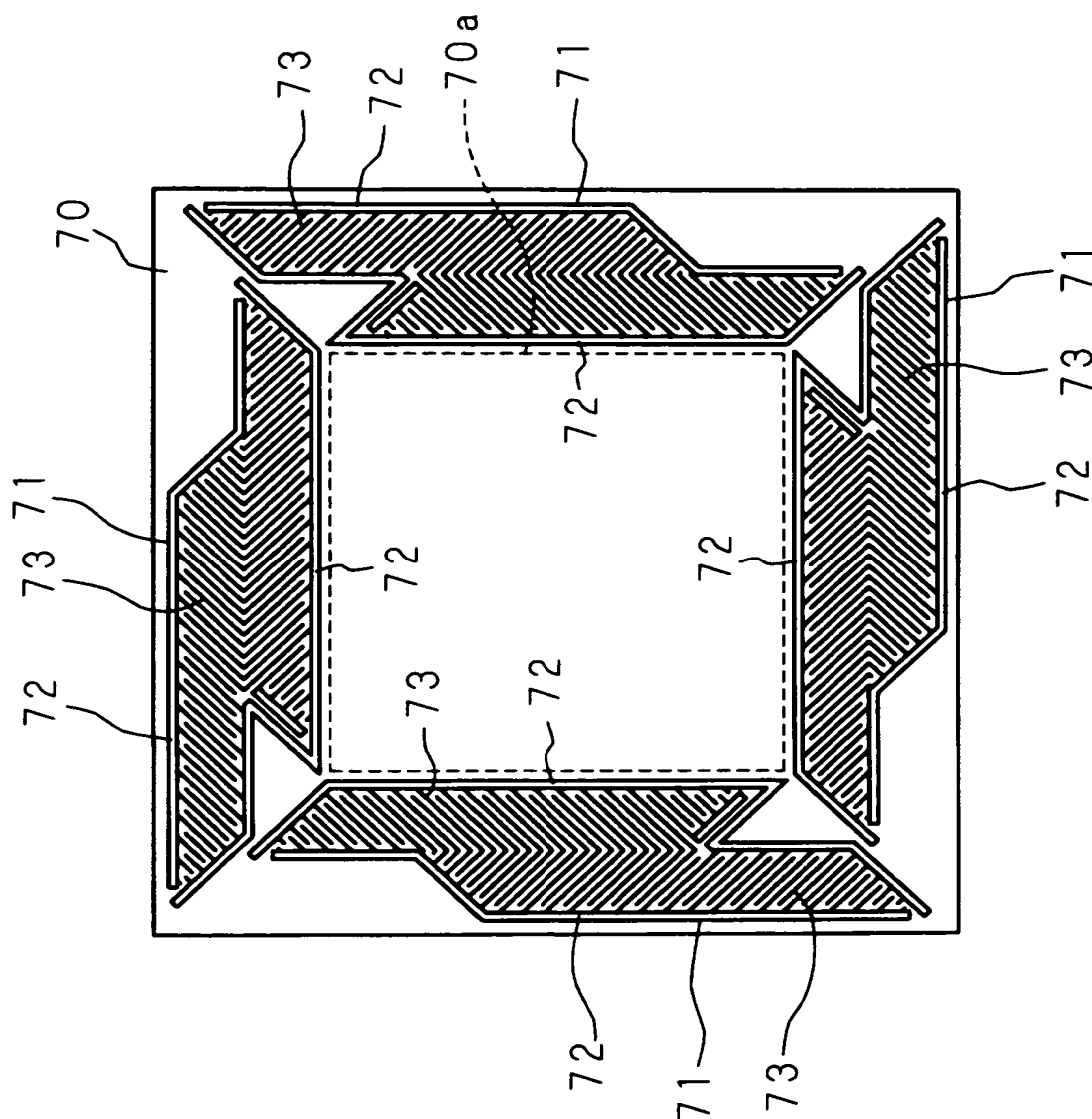
【図 18】

従来のタッチパネル装置の構成を示す図



【図 19】

従来のタッチパネル装置の電極構造例を示す図



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 手垢などによって表面弾性波の受信強度が変化する場合でも、常に安定したタッチ感度が得られるタッチパネル装置を提供する。

【解決手段】 タッチパネル本体 1 の励振素子に発振部 3 からバースト波を印加して表面弾性波を励振させ、励振させた表面弾性波をタッチパネル本体 1 の受信素子にて受信する。その受信信号は受信部 4 にて A/D 変換され、その受信強度の時系列変化に基づいて、タッチパネル本体 1 に接触する物体の接触位置及び接触幅を制御部 5 にて算出する。制御部 5 は、表面弾性波の受信強度に基づいて、励振素子に印加するバースト波の波数を制御する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 2 - 3 2 0 4 2 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1 . 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 1 0 1 5 番地

氏 名

富士通株式会社

2 . 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社